

Recherches sur l'Evolution
DU
SIGNE DE BABINSKI PHYSIOLOGIQUE
DE
L'ENFANT

THÈSE

Présentée et soutenue publiquement le Samedi 13 Juin 1925

POUR OBTENIR LE GRADE DE

DOCTEUR EN MÉDECINE

PAR

Pierre BOYÉ

Né le 14 Mars 1892, à CELLES-SUR-PLAINE (Vosges)

Examineurs de la Thèse :	{	MM. P. HAUSHALTER, professeur	Président.
		A. FRUHNSHOLZ, professeur	Juges.
		P. MATHIEU, agrégé.....	
		L. CORNIL, agrégé.....	

Le Candidat répondra aux questions qui lui seront posées sur les diverses parties de l'enseignement médical.

NANCY
ANCIENNE IMPRIMERIE VAGNER, RUE DU MANÈGE. 3

1925

Recherches sur l'Evolution

DU

SIGNE DE BABINSKI PHYSIOLOGIQUE

DE

L'ENFANT

THÈSE

Présentée et soutenue publiquement le Samedi 13 Juin 1925

POUR OBTENIR LE GRADE DE



DOCTEUR EN MÉDECINE

PAR

Pierre BOYÉ

Né le 14 Mars 1892, à CELLES-SUR-PLAINE (Vosges)

Examineurs de la Thèse : { MM. P. HAUSHALTER, professeur } *Président.*
A. FRUHNSHOLZ, professeur }
P. MATHIEU, agrégé..... } *Juges.*
L. CORNIL, agrégé..... }

Le Candidat répondra aux questions qui lui seront posées sur les diverses parties de l'enseignement médical.

NANCY

ANCIENNE IMPRIMERIE VAGNER, RUE DU MANÈGE, 3

1925

UNIVERSITÉ DE NANCY — FACULTÉ DE MÉDECINE

Doyen : M. L. SPILLMANN, *, I Q.

Assesseur : M. E. SIMON, *, I Q.

Doyen honoraire : M. F. GROSS, O *, I Q.

Professeurs honoraires : MM. NICOLAS, *, I Q.; PRENANT, *, I Q.;

F. GROSS, O *, I Q.; HERRGOTT, O *, I Q.; WEISS, O *, I Q.;

BOUIN, *, I Q.; ANCEL, *, I Q.

Professeurs

Chimie médicale et toxicologie.....	M. GARNIER, I Q.
Hygiène.....	M. E. MACÉ, *, I Q.
Clinique médicale.....	M. E. SIMON, *, I Q.
Histoire naturelle médicale.....	M. P. VUILLEMIN, *, I Q.
Médecine légale.....	M. P. PARISOT, O *, I Q.
Clinique des maladies des enfants.....	M. P. HAUSHALTER, *, I Q.
Anatomie pathologique.....	M. L. HOCHÉ, *, I Q.
Clinique médicale.....	M. G. ETIENNE, *, I Q.
Clinique chirurgicale.....	M. A. VAUTRIN, *, I Q.
Clinique des maladies syphilitiques et cutanées.....	M. L. SPILLMANN, *, I Q.
Clinique de chirurgie infantile et d'orthopédie.....	M. R. FRÉLICH, *, I Q.
Physiologie.....	M. M. LAMBERT, *, I Q.
Clinique obstétricale et Accouchements...	M. A. FRUHNSHOLZ, *, I Q.
Histologie.....	M. R. COLLIN, *, I Q.
Anatomie descriptive.....	M. M. LUCIEN, *, I Q.
Clinique d'oto-rhino-laryngologie.....	M. P. JACQUES, *, I Q.
Clinique des voies urinaires.....	M. P. ANDRÉ, *, I Q.
Clinique chirurgicale.....	M. G. MICHEL, *, I Q.
Pathologie interne et clinique médicale propédeutique.....	M. L. RICHON, *, I Q.
Physique.....	M. DUFOUR, *, I Q.
Chimie médicale.....	M. H. ROBERT, I Q.

Chargés de cours complémentaires

Clinique des maladies tuberculeuses (1)....	M. M. PERRIN, *, I Q., agrégé.
Thérapeutique.....	M. M. PERRIN, *, I Q., agrégé.
Clinique des maladies tuberculeuses (1)...	M. J. PARISOT, O *, I Q., agrégé.
Pathologie expérimentale et pathologie générale.....	M. J. PARISOT, O *, I Q., agrégé.
Pathologie externe.....	M. A. BINET, I Q., agrégé libre.
Clinique chirurgicale élémentaire (1).....	M. A. BINET, I Q., agrégé libre.
Clinique des maladies contagieuses.....	M. L. CAUSSADE, I Q., agrégé.
Clinique ophtalmologique.....	M. P. JEANDELIZE, A Q., agrégé.
Clinique des maladies mentales.....	M. R. LALANNE, I Q.
Cours d'hydrologie.....	M. M. PERRIN, *, I Q., agrégé.
Médecine opératoire.....	M. M. BARTHÉLEMY, *, I Q., agrégé.
Electrothérapie et radiologie.....	M. LAMY, I Q., agrégé.
Education physique.....	M. P. MATHIEU, I Q., agrégé.
Accouchements (Cours théorique).....	M. JOB, *, I Q., agrégé.

Agrégés en exercice

M. M. PERRIN, *, I Q.	M. P. JEANDELIZE, A Q.	M. WATRIN, *, I Q.
M. G. THIRY, *, I Q.	M. L. CAUSSADE, I Q.	M. HAMANT, I Q.
M. J. PARISOT, O *, I Q.	M. BARTHÉLEMY, *, I Q.	M. CORNIL, I Q.
M. P. MATHIEU, I Q.	M. LAMY, I Q.	M. DE LAVERGNE, *, I Q.
M. L. JOB, *, I Q.	M. MUTEL, *, I Q.	

Agrégés libres

MM. G. GROSS, *, I Q.; S. REMY, I Q.; BUSQUET, I Q.; BINET, I Q.; FAIRISE, A Q.

M. A. PACAUD, I Q., Secrétaire.

M. F. LAMBERT DES CILLEULS, *, I Q., Secrétaire honoraire.

(1) Fondation de l'Université.

La Faculté a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend ni les approuver ni les improuver.

A LA MÉMOIRE DE MES GRANDS-PARENTS

ET A CELLE DE MON ONCLE

A LA MÉMOIRE DE MA MÈRE

A LA MÉMOIRE DE MON PÈRE

« *Mort pour la France* »

A MA FEMME

A TOUS CEUX

QUI M'ONT TÉMOIGNÉ DE L'AMITIÉ

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE :

MONSIEUR LE PROFESSEUR P. HAUSHALTER

Professeur de Clinique des Maladies des Enfants

ET

A MONSIEUR LE PROFESSEUR A. FRUHINSHOLZ

Professeur de Clinique Obstétricale

En témoignage de ma respectueuse reconnaissance pour vos leçons si attrayantes, votre enseignement si pratique et pour la bienveillance avec laquelle vous m'avez autorisé à recueillir les observations nécessaires à l'élaboration de ce travail.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ

P. MATHIEU

qui m'a donné le sujet de cette thèse et que je tiens à remercier très vivement du dévouement avec lequel il m'a réservé de nombreuses heures, d'autant plus précieuses qu'elles ont été prélevées sur des loisirs consacrés exclusivement à des recherches expérimentales.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ

L. CORNIL

qui, me faisant bénéficier de sa grande expérience clinique et de son érudition, a bien voulu me communiquer des idées personnelles et le résultat de ses travaux.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ

HAMANT

En témoignage de notre vive reconnaissance

A TOUS MES MAÎTRES

DE LA FACULTÉ ET DANS LES HOPITAUX

PREMIÈRE PARTIE

I. CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

Si les caractères cliniques du signe de Babinski se manifestent avec précision, il y a par contre, incertitude lorsqu'il s'agit d'en établir le mécanisme.

Cependant, toutes les recherches et tous les travaux publiés sur cet important sujet, puisqu'il s'agit là d'un des signes cardinaux de la séméiologie neurologique ne sont pas tous concordants. D'autre part, l'enfant naît inachevé et le perfectionnement fonctionnel du système nerveux ne se fait pas dans le temps, d'une façon parallèle, chez les divers sujets au cours de leur développement.

Nous avons été orienté dans ce sens par M. le Professeur Pierre Mathieu, agrégé de physiologie, qui nous conseilla de rechercher les modalités particulières de ce réflexe chez l'enfant et appela notre attention sur l'individualisme profond de chaque individu d'une même espèce, dont l'âge physiologique, qui ne marche pas de pair avec l'âge chronologique, n'est lui-même que la résultante des degrés d'évolution de chaque appareil systématisé et, dans le système

nerveux en particulier, des systématisations partielles.

Guidé également dans ce travail par M. le Professeur agrégé L. Cornil, chargé du cours de neurologie, nous nous sommes, dès le début, attaché à préciser certains points concernant les causes d'erreur dans la recherche du réflexe cutané plantaire et à porter notre attention sur l'importance du rôle de la statique. Il nous a montré tout l'intérêt présenté par la notion de chronaxie, dans l'interprétation des phénomènes observés et sur ses indications, nous nous sommes appliqué à la lecture et à la critique attentive de tous les mémoires publiés sur cette intéressante question.

Après avoir donné l'exposé objectif résumé de ces travaux, nous nous efforcerons, dans une vue d'ensemble, d'en montrer les concordances et les discordances.

Dans une deuxième partie de notre travail nous apporterons les faits personnellement observés, en nous attachant à tenir compte, dans la plus large mesure possible, des causes d'erreurs que nous avons cru découvrir au cours de notre étude critique.

Enfin, nous tentons un essai d'interprétation physiologique du phénomène, nous proposant d'expliquer le mécanisme du signe de Babinski chez l'enfant, en le rapprochant des idées récentes sur l'automatisme médullaire et surtout des notions apportées par la chronaxie qui a éclairé, suivant la conception de Lapicque, d'un jour si nouveau la physiologie normale et la pathologie du système nerveux.

II. EXPOSÉ ANALYTIQUE

DES MÉMOIRES PUBLIÉS ⁽¹⁾

En 1896 et 1898, décrivant le réflexe plantaire et attirant l'attention sur sa valeur séméiologique dans les lésions pyramidales, Babinski (1, 2) signale que, chez l'enfant dont le système pyramidal n'est pas terminé à la naissance « le chatouillement de la plante du pied provoque normalement l'extension des orteils ».

Dès cette époque, de nombreux auteurs recherchèrent la confirmation de ces faits.

Cohn (3) trouve que, jusqu'à 1 an, il n'y a pas de réponse dans la moitié des cas, ou que celle-ci se produit en extension.

Collier (4) s'associe aux conclusions de Babinski et, comme lui, attribue l'extension, qu'il constate

(1) Cet exposé étant fait dans la mesure où il est possible, dans de si brèves analyses, de résumer sans la déformer, la pensée d'un auteur.

jusqu'à 12 mois, au fait de la non myélinisation de la voie pyramidale. Il donne comme argument le fait que, chez le singe, dont la voie motrice précitée est moins développée que chez l'homme, la réponse se fait en flexion dorsale.

La réponse normale en flexion plantaire apparaît à 2 ans, chez les enfants avancés, « fermes sur leurs jambes »; mais est plus tardive chez les sujets faibles, chez qui l'extension peut être observée jusqu'à 4 ans.

Pendant le sommeil, il la rencontre jusqu'à 12 ans, alors qu'à l'état de veille la flexion est seule obtenue.

Schüler (5) examine 100 enfants, ne trouve pas de réponse dans 40 cas, observe la flexion dans 30, l'extension dans 12, et des réponses indéfinies dans 18. Il conclut que, durant les 3 premiers mois, la réponse normale est la flexion.

Cestan et Le Sourd (6) constatent l'extension au-dessous d'un an.

Kalischer (7) attribue l'extension à une hypertonicité musculaire, celle-ci disparaissant et le réflexe se produisant en flexion quand le pied devient organe locomoteur.

Passini (8) assigne au neuvième mois, en moyenne, l'apparition du réflexe en flexion chez l'enfant normal. Cette transformation va de pair avec le développement général de l'enfant, « un enfant de 14 mois, qui a le poids d'un enfant de 5, a de l'extension, tandis que des enfants bien développés réagissent en flexion à partir du cinquième mois. »

Walton et Paul (9) ne trouvent pas de réflexes caractéristiques chez les enfants.

Muggia (10) considère que l'extension, constante jusqu'à 6 mois, diminue de fréquence après cette époque et devient pathologique après 2 ans.

Finizio (11) faisant porter ses recherches sur 500 enfants, de 1 à 3 jours, trouve une réponse en flexion dans 70 % des cas, en extension dans 15 %, douteuse dans 10 % et pas de réflexe dans 5 %. L'extension observée peu après un accouchement par forceps est attribuée par lui à une hémorragie méningée, des pressions inégales occasionnant des lésions pouvant produire l'extension d'un côté et la flexion de l'autre.

Morse (12), à la suite de recherches portant sur 200 enfants, au cours de la première année, trouve que le réflexe est très souvent absent (41 %), les autres cas se produisant en extension (24,5 %), en flexion (16,5 %), en extension d'un seul côté (6 %), en flexion d'un seul côté (7 %), en extension d'un côté, l'autre en flexion (5 %).

Sur 54 sujets observés, par le même auteur, dans le courant de la seconde année, la réponse est en flexion dans 57,5 % des cas, en extension dans 9 %, nulle dans 15 % et unilatérale dans 18,5 %.

En somme, pour Morse, durant les 9 premiers mois, l'extension (ou flexion dorsale) est plus fréquente que la flexion plantaire, mais « durant la première année, il n'y a pas de réflexe plantaire constant, également pas dans la seconde, quoiqu'il se rapproche de celui de l'adulte, ce dernier n'étant pas encore établi à 2 ans. »

Gallewski (13) a étudié, au point de vue clinique

et histologique, le système nerveux de 9 enfants de moins de 8 mois. Dans 8 cas, où le réflexe de Babinski était positif, les faisceaux pyramidaux avaient un degré de myélinisation variant avec l'âge de l'enfant. Dans le neuvième cas, où le réflexe plantaire donnait une réponse en flexion, la voie motrice était très pauvre en myéline. Il conclut, en se basant sur ces constatations, à un étroit parallélisme entre le développement de la myélinisation, qui se fait surtout dans les premières semaines, et les fonctions physiologiques de cette voie. La persistance du signe de Babinski est due à un retard du développement des voies pyramidales.

Crocq (14, 29) considère que l'extension est la règle de 6 à 12 mois, mais diminue de fréquence après cet âge. Il n'admet pas, comme Muggia, que l'extension soit pathologique après 2 ans, bien qu'elle devienne de plus en plus rare.

Furman (16), sur 502 cas qu'il a observé, n'a trouvé le réflexe absent que 24 fois. Au-dessous de 9 mois, l'extension est la règle, la transition a lieu entre 9 et 24 mois. Si, après deux ans, il y a encore extension, c'est le signe d'une affection pyramidale.

Leri (17) publie, en 1903, un important travail sur cette question. Sur 166 enfants, d'un jour à 3 ans, il en élimine 12 présentant des réactions peu nettes; — 55 âgés de moins d'un an répondent tous en extension, sauf 1 enfant âgé de 8 jours, dont le réflexe se fait en flexion, 4 ayant des alternatives de flexions et d'extensions et 1 autre, de 9 mois, n'ayant l'extension que d'un seul côté; — 14, observés

dans le cours de la seconde année, donnaient 8 cas d'extension; — Sur 20, dans le courant de la troisième année, 10 ont un signe de Babinski positif, et 2 seulement, sur 65, âgés de plus de 3 ans; l'un de ces derniers répondant en flexion 15 jours après.

Les enfants examinés étaient entrés dans les hôpitaux pour affections variées (athrepsie, hérédosyphilis, éruptions diverses, etc.).

Ses conclusions très nettes méritent d'être citées :

1° L'extension est la règle à la naissance;

2° A 3 ans, elle est exceptionnelle, mais n'a pas la même signification que chez l'adulte;

3° Entre 1 et 3 ans, elle l'est également, sauf :

a) Dans les affections du système nerveux central, où cependant elle n'a pas la même valeur que chez l'adulte, car le faisceau pyramidal à peine achevé paraît être plus sensible à toute atteinte pathologique, si minime qu'elle soit, en particulier, à toute atteinte toxique;

b) Dans les troubles profonds de la nutrition générale, qui semblent avoir pour corollaires un retard dans le développement du faisceau pyramidal, celui-ci, pourrait-on dire, a, cliniquement du moins, l'âge apparent du sujet et non son âge réel;

4° C'est vers le cinquième ou sixième mois que disparaît, en général, l'extension des orteils, avec une période de transition marquée par des alternatives de flexion et d'extension ou par de l'extension unilatérale;

5° L'extension des orteils disparaît à peu près en

même temps que l'attitude spasmodique; tous deux marquent l'incomplet développement du faisceau pyramidal et, s'ils se prolongent, constituent le syndrome de Little;

6° La flexion des orteils peut acquérir une valeur diagnostique et pronostique plus grande que l'extension. Chez un enfant qui, tardivement, ne marche pas encore (prématuré ou athreptique), elle semble être parfois le seul signe qui permette d'affirmer que le faisceau pyramidal est achevé et que n'apparaîtront pas plus tard les symptômes de la maladie de Little.

Brouchtein (18), examinant 106 enfants sains de 9 semaines à 5 ans, dit que, « dans la plus tendre enfance, le réflexe des orteils est généralement en extension. » Avec l'âge, les cas de flexion deviennent plus fréquents.

Jusqu'à 4 semaines, le réflexe manque souvent chez le nouveau-né. La flexion commence de 6 mois à 1 an, mais l'extension prédomine jusqu'à 3 ans.

De 1 mois à 4 ans on constate des mouvements indéfinis, mais le plus grand nombre de ces cas s'observe de 1 à 6 mois.

Marinesco (19) considère que l'extension, qui est la règle pendant le sommeil, ne doit plus exister, après 2 ans, à l'état de veille.

Barnes (20) admet, comme Kalischer, que l'extension se transforme en flexion au début de la marche, même si elle se produit tardivement; mais il trouve que la réponse n'est pas aussi marquée chez l'enfant que dans les cas graves de paralysies spasmodiques; le système pyramidal, quoi que sa

myélinisation ne soit pas terminée, n'est pas sans action à la naissance.

Engstler (21) fait porter ses recherches sur un très grand nombre d'enfants sains (1.000), mais qu'il examine, pour la plupart, pendant le sommeil. Il conclut que :

1° Soit chez les prématurés, soit chez les enfants normaux, la réponse à l'excitation plantaire est l'extension (94 % chez les premiers, 92 % chez les seconds, dans les 15 premiers jours) ;

2° Or, la première année, il obtient 93 % d'extension et seulement 7 % de flexion ;

3° A la fin de la première année : moitié flexions et moitié extensions ;

4° A 2 ans, la proportion devient : extensions 13 % et flexions 64 %, le réflexe étant absent dans 23 % des cas ;

5° A 3 ans, la flexion se produit dans 90 % ; le signe de Babinski, constaté après cette époque, est un phénomène anormal.

Laurent (22) trouve le réflexe en extension constant jusqu'à 6 mois, après cette période, il diminue de fréquence ; devient rare, à 15 mois et est une manifestation pathologique à partir de cette date. Dans les 6 premiers mois surtout, il est associé au retrait de la jambe en triple flexion.

Naudascher (24) trouve que, chez les débiles, la flexion est la réponse la plus fréquente, 51 % (extension, 30 %, variable, 19 %).

Reono (25) constate tantôt la flexion, tantôt l'ex-

tension, mais le réflexe est toujours vif, s'accompagnant habituellement de la contraction des fléchisseurs de la jambe.

Noïca (26) dit que, fréquemment, même à 6 mois, les réflexes cutanés, le réflexe plantaire notamment, peuvent être analogues à ceux de l'adulte.

Zaïmowsky (27), d'après 220 observations, trouve un pourcentage d'extensions de 95 %, jusqu'à 6 mois, de 6 mois à 3 ans, cette proportion descend à 27 % contre 65 % de flexions, 8 % d'alternatives d'extensions et de flexions.

Krabbe (28) apporte une observation d'un fœtus de 4 mois $\frac{1}{2}$, chez qui l'excitation plantaire provoquait une flexion des 4 petits orteils, le gros orteil restant immobile.

Rosenblum (30) recule jusqu'à 3 ans $\frac{1}{2}$ les limites de l'âge où se produit l'extension, mais, après 1 an, rencontre de nombreux cas de flexion qui deviennent de plus en plus fréquents avec l'âge. Ses recherches portent sur 301 enfants. Dans ses tableaux, sur 24 sujets, de 1 à 2 ans, nous avons retenu 14 extensions nettes des 2 côtés; sur 17, au delà de 2 ans, il n'y a que 7 fois l'extension nette, 5 fois la réponse se faisait en flexion et était 5 fois variable.

Griffitch (31) accepte les conclusions d'Engstler et de Leri, le réflexe se produisant en extension, mais pense que la flexion plantaire peut apparaître avant 3 ans.

Bersot (32, 33) estime que la flexion est la règle; il la trouve chez des fœtus de 27 à 28 semaines, mais sans participation du gros orteil; de 34 à 36

semaines, avec la flexion des 4 derniers orteils coïncide ou l'extension ou l'immobilité ou une flexion légère du gros orteil; il note, chez le fœtus, son extension spontanée. Chez le nouveau-né, mais seulement très peu après la naissance, l'excitation plantaire provoque la flexion des orteils qui étaient en extension, ainsi que celle du gros orteil. Mais bientôt, la réponse normale sera l'extension, qui subsistera jusqu'au neuvième ou douzième mois.

Mais il différencie, avec Minkowski, cette flexion du début de celle observée chez l'adulte, elle serait « une synergie de nature spinale, les relations de la moelle et du cortex sont trop rudimentaires pour qu'on puisse attribuer à ce phénomène une origine corticale. » Elle est de sens, mais non de type normal.

Minkowski (34, 35) examine 20 fœtus âgés de 2 à 5 mois, extraits par césarienne et placés pour l'examen dans une solution physiologique à 37 ou 40°. Il attire l'attention sur le fait qu'il n'existe pas, comme chez l'adulte, des réflexes isolés, mais des réactions qui se généralisent et sont très variables, pouvant prendre leur point de départ dans toute l'étendue des téguments. A 4 mois, il voit l'extension dorsale spontanée du gros orteil, mais il n'y a pas de réflexe plantaire.

Plus tard, la recherche de ce réflexe provoque la flexion plantaire des orteils, mais sans participation du gros orteil. Les réactions musculaires ne se limitent pas à un muscle, mais en gagnent d'autres plus ou moins proches. Une section haute de la moelle laisse subsister ces réflexes.

Rudolf (37) trouve, pendant les 2 premières semaines, la réponse en flexion; après cette époque, elle se fait en extension, plus tôt chez les filles que chez les garçons. Le type adulte de la flexion s'établirait entre 2 et 3 ans.

Feldmann (38) recherche le réflexe cutané plantaire de 500 enfants et étudie, par des examens histologiques, l'influence du développement des voies motrices. Il admet qu'à la naissance la myélinisation est suffisante pour permettre la production du réflexe du type adulte en flexion, le signe de Babinski positif serait l'exception et dû à un contrôle cérébral insuffisant. Il considère comme réaction de défense la flexion dorsale du pied, avec ou sans extension du gros orteil.

Il n'obtient pas de réponse dans 15 % des cas; le rapport des cas de flexion à ceux d'extension est de 4 à 1 dans la première année, de 3 à 1 dans la seconde et la troisième. A partir de cet âge il ne trouve plus le signe de Babinski positif des deux côtés; sauf chez un enfant de 9 ans, capable de marcher correctement, mais qui marchait sur la pointe des pieds.

Recherchant l'influence du sexe, il trouve des résultats identiques chez les garçons et les filles, sauf dans la première enfance, où les cas de flexion sont plus nombreux chez les filles.

La prématurité donne plus de cas d'extension, mais seulement dans les premières semaines, cette influence disparaissant après 5 semaines.

L'extension est également plus fréquente chez les

enfants mal développés, petits de taille et de poids. Mais il attribue ce fait à ce qu'il s'agissait souvent de prématurés.

Recherchant l'influence de l'alimentation et partant de ce fait que le lait humain est plus riche en lécithine que celui des animaux, l'auteur pensait, a priori, qu'il favorisait peut-être un développement plus rapide du système nerveux, mais obtient, dans ses recherches, des résultats contradictoires, puisque, dans le courant du premier trimestre, il note 41 % d'extension chez les enfants nourris au sein et 33 % seulement, chez ceux nourris au biberon.

Le froid et le sommeil sont deux facteurs contribuant à donner la prédominance numérique à l'extension.

Juster (39) établit un parallélisme entre le développement de l'enfant et l'évolution de son réflexe plantaire. L'extension est normale jusqu'à 9 mois, variable jusqu'à 2 ans $\frac{1}{2}$ et devient pathologique après. Les variations sont surtout marquées après 13 mois.

Lantuéjoul et Hartmann (40) font porter leurs observations dès le moment de la naissance.

Dans un premier groupe de 31 enfants, ne présentant à ce moment aucun mouvement spontané, ces auteurs, par une excitation très légère, n'obtiennent pas de résultat ou une flexion isolée du gros orteil; recherché, peu de temps après la naissance, le réflexe se manifeste en extension; une excitation plus énergique provoque des mouvements désordonnés des deux membres inférieurs et un retrait en triple flexion

accompagné, le plus souvent, de la flexion du gros orteil et exceptionnellement de son extension.

L'extension isolée du gros orteil n'est apparue qu'une réponse à des excitations assez fortes et coexistait souvent avec des alternatives de flexion.

Après 7 accouchements spontanés, les flexions duraient de 2 à 8 minutes.

Dans 6 présentations du siège, une excitation minima donnait la flexion, une excitation plus forte, l'extension du gros orteil.

Deux enfants, extraits après version, présentaient la flexion : dans un cas, par excitation minima ; dans l'autre, où il y avait eu une chloroformisation assez prolongée, le réflexe était absent pendant 20 minutes.

Chez 11 enfants extraits par forceps, la flexion constante s'est, dans un cas, manifesté pendant 2 heures, dans un autre, pendant 4 h. $\frac{1}{2}$.

Après 5 césariennes, la flexion a été également observée. Chez un prématuré de 6 mois $\frac{1}{2}$, après la naissance, les extensions n'ont apparu qu'au bout de quelques minutes pendant lesquelles la flexion avait été notée.

Dans un deuxième groupe de 131 enfants, de 1 à 4 mois, ces auteurs trouvent, chez presque tous, le signe de Babinski.

La flexion est transitoire et n'apparaît que durant les premières minutes (10 à 15 environ).

De Angelis (41) s'attache à la recherche du réflexe cutané plantaire, pendant les premiers jours, chez 88 enfants. Il varie les conditions d'examen et constate qu'il n'existe pas de relations entre les résultats, le sexe, le poids et l'influence de la prématurité.

La réponse normale est la flexion plantaire des orteils, mais cet auteur signale, cependant, que la première réponse accentue généralement la position des orteils au moment de l'excitation, cette position normale étant la flexion des 4 derniers orteils et l'extension du gros orteil. Les réflexes, toujours très marqués, manquent rarement et donnent un pourcentage de 57 % de flexions contre 43 % d'extensions.

Bolaffio et Artom (42) signalent la présence, chez le fœtus, de réflexes musculaires dès le troisième mois; ces réflexes lents ayant tendance à se généraliser prédominant jusqu'au huitième mois et se produisent indépendamment du système nerveux central, qui a le pouvoir de les inhiber. Le réflexe plantaire fait son apparition au sixième ou septième mois et se présente sous deux formes : une superficielle, extension lente du gros orteil et une profonde, flexion lente de tous les orteils. La moelle, le bulbe et la zone motrice sont excitable à la naissance.

III. APERÇU D'ENSEMBLE

D'après l'exposé de ces travaux, il apparaît que l'accord est loin d'être établi : non seulement les vues des divers auteurs divergent, quant à la signification du réflexe de Babinski chez l'enfant et le rattachement de son évolution à une cause déterminée, mais les résultats de leurs observations varient notablement lorsqu'il s'agit de déterminer la date d'apparition du réflexe de l'adulte.

Certains auteurs même, ne rencontrent la réponse en extension que dans un trop petit nombre de cas pour admettre qu'elle soit typique chez l'enfant. Ces derniers, les moins nombreux, trouvent, ou bien que chez l'enfant le réflexe est le plus souvent *absent ou imprécis* : Cohn (réponse absente 50 %) ; Schüller (58 %) ; Walton et Paul, Morse (24 % d'extensions) ; tout au moins dans les premières semaines (Brouchein) ; ou bien qu'il se produit le plus souvent en *flexion* : Finizio (70 %) ; Naudascher (dont les recherches portent sur des débiles, chez qui il trouve

51 % de flexions); Feldmann (3 à 4 fois plus de flexions); de Angelis, (57 %), ou tout au moins que dans le cas de réponse la flexion prédomine; Schüler (3 fois plus de flexions).

Selon Barnes, Bolaffio et Artom, la voie motrice est suffisamment développée à la naissance pour assurer son rôle de transmission et même, suivant Feldmann, pour permettre au réflexe du type adulte de se produire.

D'autres, enfin, reconnaissent la présence du réflexe en *extension* chez l'enfant, mais *après une période où la flexion* aurait été obtenue. Ces flexions du début ne doivent pas, pour certains d'entre eux, être considérées comme étant du type normal de l'adulte, et ont été observées chez le fœtus par Krabb, Bersot, Minkowski, mais sans participation nette du gros orteil; dans les premières minutes qui suivent l'accouchement, par Lantuéjoul et Hartmann; ou pendant les 15 premiers jours, par Rudolf.

Mais la grande majorité des auteurs considère l'*extension* comme la réponse normale du jeune enfant. Avec Babinski, nombre d'entre eux rattachent cette particularité du réflexe au non achèvement des voies pyramidales dont la myélinisation n'est pas terminée à la naissance et s'attachent, comme Collier, Gallewski, à mettre en lumière le parallélisme morphologique et fonctionnel; Flechsig et Van Gehuchten assignant au sixième mois le complet développement de cette voie et, d'autre part, Muggia, Crocq, Laurent, Zaimowsky trouvant qu'après cette époque l'*extension* fait place à la *flexion*, croient pouvoir établir un rapport de causalité.

Un autre groupe d'auteurs, ayant observé l'extension plus tardive, jusqu'au neuvième mois, comme Morse (quand il y a réponse), Furmann; ou au douzième, Collier, Cestan, Le Sourd, Leri, Engstler, Griffitch, Bersot; ou même plus tard, Marinesco (2 ans), Rudolf (2 à 3 ans), Brouchtein, Rosenblum (3 ans $\frac{1}{2}$), juge que les faisceaux pyramidaux exigent, pour leur développement, une plus longue période, ce développement pouvant être retardé sous l'influence de causes pathologiques paraissant minimes.

Passini et Juster (extension jusqu'à 9 mois) attirent l'attention sur le développement général (apprécié en fonction du poids et de la taille) de l'enfant dont le réflexe plantaire suit une marche parallèle à ce développement.

Kalischer, Barnes et Noïca attachent l'importance principale au moment où le pied devient organe locomoteur. L'apparition de la marche coïncidant avec l'époque de la transformation du signe de Babinski en réponse normale. Les auteurs du groupe précédent avaient déjà parlé de l'époque de la marche, mais paraissent y attacher une importance moindre.

DEUXIÈME PARTIE

Dans cette seconde partie nous apporterons les observations que nous avons relevé chez 142 enfants normaux.

Mais il nous est apparu indispensable, pour établir les confusions qui nous ont été révélées par l'étude historique et tenir compte des facteurs de variation sur lesquels nous allons revenir, dûs, soit aux sujets examinés, soit à la technique, soit enfin au procédé d'évaluation des résultats, de préciser très exactement la technique que nous avons finalement adopté après une étude plus complète de la question et avoir fait table rase des observations recueillies par nous-même, alors que notre technique en était encore à la phase de tâtonnements.

I. TECHNIQUE EMPLOYÉE

Notre expérience personnelle nous a convaincu que l'observation des réflexes chez l'enfant était vraiment très délicate, d'où la nécessité d'employer un mode de recherche défini et constant pour

éliminer le plus grand nombre possible de causes d'erreurs.

L'examen devra, de préférence, avoir lieu dans une pièce chaude; il est préférable que l'enfant soit déjà couché, car ses pieds auront alors une température optima pour la recherche des réflexes, sinon il faudra le réchauffer par une bouillotte ou un bain; mais, par contre, il ne faudra pas noter les résultats obtenus pendant le sommeil.

Il est absolument indispensable de débarrasser ses jambes de toutes jarretières, vêtements à élastiques et il sera étendu sur une table, en évitant de lui donner une position qui implique des contractions musculaires.

Très souvent, l'enfant va crier, se débattre; en général, il se calme après quelques minutes, surtout si on lui donne son biberon ou un jouet; dans le cas contraire, il vaut mieux remettre l'examen.

Il est recommandable de provoquer l'excitation plantaire avec une pointe métallique mousse permettant d'éliminer toute sensation douloureuse (stylet de brodeuse, aiguille à crochet, par exemple). En ce qui nous concerne, nous nous sommes toujours servi du même stylet.

Cette excitation a toujours été très légère; elle longeait le bord externe de la plante, parcouru d'arrière en avant et, arrivée à peu près au niveau des articulations métatarso-phalangiennes, revenait parallèlement au bourrelet digito-plantaire, vers le bord interne. Nous ne considérons comme signe de Babinski que l'extension, c'est-à-dire la flexion dorsale

du gros orteil, celle des 4 derniers, sans participation du gros orteil, ne nous permettant pas de conclure à la présence de ce signe. Il est à peine utile de signaler l'obligation de veiller à ce que, lors d'un déplacement des orteils (dorsal surtout), ce mouvement se produise bien dans l'articulation metatarso-phalangienne et ne soit pas dû à un mouvement du pied tout entier; mais l'erreur peut être possible, si le déplacement est très léger.

Si cette excitation, toujours la plus faible possible, ne donnait pas de réponse, elle était renouvelée une ou deux fois seulement et avec plus d'intensité; à défaut d'une netteté suffisante permettant de retenir le premier résultat, c'est la réaction ultérieure la plus franche qui était notée. Les cas comptés comme sans réponse sont ceux où ces excitations, même répétées et plus intenses, ne donnaient pas de mouvement du gros orteil, encore que toujours, dans ces cas, nous ayions pu obtenir un mouvement de défense, ou plus exactement, d'automatisme.

Nous avons recherché le réflexe, non seulement dans la position dorsale habituelle du sujet, mais dans la position ventrale, avec la jambe fléchie à angle droit sur la cuisse et le pied fléchi du même angle sur la jambe. Mais le très jeune enfant adopte difficilement cette dernière attitude que nous ne considérons facile à prendre que par des sujets plus âgés.

Il nous est apparu de toute nécessité de ne faire porter ces recherches physiologiques que sur des enfants cliniquement sains, le système nerveux de

l'enfant étant très sensible à des influences qui seraient sans effet sur l'adulte : sommeil, affections diverses qu'il n'est d'ailleurs pas toujours possible de dépister, l'interrogatoire des parents faisant souvent défaut.

L'accouchement, en particulier, bien qu'acte physiologique, nous a semblé provoquer, chez le nouveau-né, trop de traumatismes, trop de compressions surtout, pour que nous ayions recherché systématiquement les réflexes dans les moments suivant la naissance.

Encore que cette partie de nos recherches ait été de ce fait limitée, nous tenons à remercier ici, M. le Professeur Fruhinsholz, qui nous avait accueilli de façon si bienveillante dans son service de la Maternité, où il nous avait permis d'examiner des enfants nouveau-nés.

Contrairement à de nombreux auteurs, qui n'ont pu faire porter leurs recherches que sur des enfants hospitalisés, nous avons pu examiner en série des enfants sains, grâce à la grande obligeance de M. le Professeur Haushalter, qui nous a facilité l'accès des Crèches de Nancy et à qui nous devons d'avoir pu mener ce travail dans des conditions favorables.

Nous avons examiné également un certain nombre de sujets au cours de remplacements.

II. FAITS PERSONNELS

Nos recherches ont porté sur 142 enfants paraissant sains, que nous avons, synthétisant l'ensemble de nos résultats, groupés d'après leur âge en 6 catégories :

GROUPE 1. — Sur 40 enfants, au cours du *premier semestre* (13 ayant moins d'une semaine), l'excitation plantaire a produit :

- 35 fois l'extension nette du gros orteil des deux côtés;
- 2 fois la flexion (un enfant de la fin du cinquième mois, l'autre âgé de 6 mois);
- 2 fois des alternatives de flexion et d'extension (un enfant âgé de 3 mois, dont les réponses étaient peu nettes, présentait la flexion à la suite d'excitations répétées : cet enfant avait un état général paraissant médiocre; l'autre cas se rapporte à un enfant âgé de 6 jours);
- 1 fois la flexion d'un seul côté (un enfant âgé de 6 jours, qui avait l'extension à l'examen pratiqué le lendemain).

GROUPE 2. — Sur 22 enfants du *second semestre* :

- 6 fois l'extension (il s'agissait trois fois d'enfants pouvant se tenir quelques instants en équilibre et même faire quelques pas : que, dans un but d'abréviation, nous appellerons « débutants »);
- 9 fois la flexion (tous ces enfants étant « débutants »);
- 1 fois un résultat non déterminé (« débutant » de 11 mois);
- 3 fois des alternatives de flexions et d'extensions (un seul d'entre eux était « débutant »);
- 3 fois l'extension d'un côté et la flexion à l'autre pied (un seul « débutant »);

GROUPE 3. — Sur 23 enfants du *troisième semestre* :

- 5 fois l'extension (4 étaient « débutants »);
- 12 fois la flexion (il s'agissait de 4 enfants pouvant marcher et de 8 « débutants »);
- 2 fois des résultats non déterminés (un débutant de 15 mois, un enfant pouvant marcher);
- 2 fois l'extension d'un côté et la flexion de l'autre (ces 2 enfants capables de marcher);
- 2 fois des alternatives de flexions et d'extensions (ces 2 cas se rapportant à deux débutants).

GROUPE 4. — Sur 20 enfants du *quatrième semestre* :

- 1 fois l'extension (il s'agissait d'un débutant de 21 mois);
- 12 fois la flexion (tous ces enfants marchaient);
- 2 fois des résultats non déterminés (marche possible);
- 3 fois l'extension d'un côté et la flexion de l'autre (ces 3 enfants marchaient);
- 2 fois des alternatives de flexions et d'extensions (1 « débutant » du vingt-quatrième mois, l'autre, du même âge, marchant correctement).

GROUPE 5. — Sur 9 enfants de *deux ans à deux ans et demi* :

- 8 fois la flexion;
- 1 fois l'extension (l'enfant était âgé de 25 mois).

GROUPE 6. — Sur 28 enfants *après deux ans et demi* :

- 1 fois seulement l'extension chez un enfant de 2 ans $\frac{1}{2}$;
- 21 fois la flexion;
- 4 résultats indéterminés;
- 2 alternatives de flexions et d'extensions.

Les enfants de ces deux derniers groupes pouvant marcher (c'est-à-dire garder correctement leur équilibre et dont il nous a semblé que la marche avait perdu le caractère particulier de cette marche de l'enfant à ses premiers pas, qui nous paraît être caractérisée par la brusquerie de propulsion des membres inférieurs, le pied supportant le poids du corps restant sur le sol plus longtemps que normalement et ayant, par contre, une oscillation plus rapide).

D'après ces chiffres, il apparaîtrait donc que l'extension serait la règle absolue durant le premier semestre; que, durant le second, ni la flexion, ni l'extension ne paraissent prédominer, car nous avons 31 % d'autres réponses (alternatives de flexion et d'extension, ou réponses variant avec chaque pied); mais

la flexion l'emporterait de 1 an à 1 an $\frac{1}{2}$ ou, plus exactement, d'après des calculs que nous avons établi mois par mois (que le cadre de ce travail ne nous permet pas d'exposer en détail) : l'extension perd son pourcentage supérieur à 50 % vers le septième, huitième et neuvième mois. Dès le douzième mois, la flexion l'emporte sur les autres réponses.

Mais une classification basée sur l'âge ne nous semble pas tenir compte suffisamment des variétés individuelles, aussi nous avons classés les faits observés par nous en tenant compte des facteurs : inaptitude complète à la statique et à la marche, début de celles-ci et marche accomplie, facteurs que nous avons eu soin de noter pour chaque enfant, les résultats nous apparaissent aussi plus probants.

Sur 47 enfants incapables de se tenir debout ou de faire quelques pas (autrement qu'à « quatre pattes » cela s'entend), nous avons obtenu :

- 38 extensions;
- 2 flexions;
- 4 alternatives de flexion et d'extension;
- 2 extension d'un côté et flexion de l'autre;
- 1 résultat indéterminé.
- Sur 33 débutants :
 - 8 extensions;
 - 17 flexions;
 - 2 résultats indéterminés;
 - 4 alternatives d'extension et de flexion;
 - 2 extension d'un côté et flexion de l'autre.
- Et sur 62 enfants capables de marcher :
 - 3 extensions;
 - 45 flexions;
 - 7 résultats indéterminés;
 - 3 alternatives d'extension et de flexion;
 - 4 flexions d'un côté, l'autre en extension.

Ce groupement nous permet de remarquer que, quel que soit leur âge, chez les enfants absolument inaptes à la statique ou à la marche, l'extension est la règle; alors qu'il apparaît que, dans le début de la statique ou de la marche, la flexion soit, sinon la plus fréquente, mais existe dans la moitié des cas. Cette flexion étant alors la réponse type de l'enfant chez qui la marche est confirmée.

Lors de l'excitation cutanée plantaire, nous avons très souvent obtenu des mouvements dits « de défense ». Presque toujours

il s'agissait du mouvement en « triple flexion » avec, souvent, participation « syncinétique » du membre opposé, cette participation se bornant souvent à la seule flexion du pied avec ébauche de la flexion de la jambe. Deux fois seulement (chez un enfant de 3 mois et chez un prématuré de 7 mois $\frac{1}{2}$, examiné 10 heures après sa naissance, nous avons obtenu une extension complète et très nette du membre tout entier associée au signe de Babinski et à l'écartement en éventail des autres orteils.

Dans presque la totalité de nos observations, nous avons recherché l'état du réflexe plantaire dans la position couchée ventrale, la jambe en flexion sur la cuisse et le pied en flexion à angle droit sur la jambe, le cou-de-pied soutenu légèrement.

Contrairement à ce qui se passe chez l'adulte, où elle semble favoriser un relâchement musculaire plus complet, cette position nous a paru plus difficile à faire adopter chez le très jeune enfant; celui-ci s'arc-boute sur les genoux, prend une position incurvée en se raidissant, cependant, très souvent nous avons pu provoquer le réflexe plantaire et nous avons constaté que souvent la réponse est identique, mais cependant, dans 13 cas, nous avons eu des résultats différents :

6 fois, chez des enfants âgés respectivement : 2 de 18 mois et les autres de 19 mois, 2 ans, 2 ans $\frac{1}{2}$ et 3 ans, pouvant tous marcher, nous avons obtenu des flexions nettes dans cette position particulière, alors que, dans la position dorsale, nous avons obtenu l'extension. Ces cas nous ont paru devoir être notés comme flexions;

3 fois, chez un « débutant » de 7 mois et 2 capables de marcher, de 2 ans $\frac{1}{2}$ et 4 ans, une flexion unilatérale peu nette s'est accentuée plus nettement dans la position ventrale;

Chez un « débutant » de 15 mois, en position dorsale, extension peu nette, en position ventrale extension nette;

3 fois, chez 3 « débutants » (7, 13 et 18 mois), des alternatives de flexions et d'extensions donnaient des flexions nettes.

Cette méthode de recherche nous paraît donc propre à mettre plus facilement le réflexe en évidence dans toute sa pureté et de provoquer plus particulièrement la flexion.

TROISIÈME PARTIE

I. Recherche des Causes de divergence

Facteurs de Variations

Nous avons été frappé, lors de la lecture des travaux publiés sur le signe de Babinski chez l'enfant, de la grande variabilité des résultats, variabilité que nous avons cherché à faire ressortir, schématiquement, dans un aperçu d'ensemble. Cependant en réalité ce désaccord n'est qu'apparent, car bien souvent les recherches étaient faites dans des conditions très différentes, chaque auteur ayant sa technique personnelle. Sans doute, le but de notre travail n'est pas d'étudier en détail les causes pouvant faire varier le signe de Babinski, en dehors des cas pathologiques; mais ce réflexe étant, chez l'enfant, d'un mécanisme plus délicat que chez l'adulte, est plus sensible à ces facteurs, il semble indispensable de les connaître pour mieux les éliminer. Pour plus de clarté, nous les grouperons suivant qu'ils se rapportent au *sujet*, à la *technique* ou à la *notation des résultats*, en donnant très brièvement un aperçu des publications les plus typiques que nous avons relevé.

I. LE SUJET. — 1° L'influence du *sommeil* est signalée par Bickel, Goldflam, Marinesco (19), qui trouvent que l'extension est la règle pendant le sommeil, jusqu'à 14 ans; Collier, Rosenblum, Pieron, Rodolf, la rencontrent jusqu'à 12 ans, alors qu'au réveil le même enfant répondait en flexion.

Il nous semble donc qu'on doive considérer comme très discutables les résultats notés pendant le sommeil. Engstler (21) ayant pris ses observations en grande majorité chez des enfants endormis, trouve 93 % d'extensions au cours de la première année, mais cependant 50 % de flexions, à la fin de cette même année;

2° L'*anesthésie*, de par son action si connue sur les réflexes, qu'elle abolit progressivement et électivement, agit sur le réflexe plantaire en extension qu'elle laisse subsister au début, mais qu'elle supprime complètement au cours de la phase médullaire et laisse réapparaître dans le même sens ensuite (Babinski).

Nous n'ignorons pas que les anesthésiques ont été considérés comme exerçant leur action au prorata de leur fixation sur les éléments des gaines nerveuses (M^{me} et M. Chaucard); Lapicque, Legendre (67) ont remarqué sous cette action l'altération des fibres myéliniques qui deviennent moins excitables ainsi que le montrent les variations de leur excitabilité électrique enregistrées parallèlement aux différentes phases de l'anesthésie. Du fait de sa déficience en myéline, on pourrait penser a priori que le système nerveux du nouveau-né est moins sensible à la présence, dans les instants qui ont précédé la séparation, d'une

substance anesthésique dans le sang de la mère qui baigne le placenta fœtal; mais pourtant on est frappé par cette constatation que sur le groupe de 31 enfants ne présentant pas de mouvements spontanés à la naissance, chez lesquels Lantuéjoul et Hartmann (40) avaient trouvé une réponse en flexion pendant une période variant entre quelques minutes et 2 et même 4 heures (ces derniers cas à la suite d'anesthésies prolongées), il y avait eu 24 anesthésies dont 20 par chloroforme; encore que ces auteurs tout en prenant soin de noter l'anesthésie rapportent à une autre cause les résultats observés :

3° *La compression*, dont l'influence est certainement très grande lors de la recherche du réflexe dans les cas de présentation du siège, un pied étant seul extrait; ces auteurs émettent également l'hypothèse de troubles, résultant de la nouvelle circulation.

Ozorio de Almeida (46), Babinski (49) avaient attiré l'attention sur les modifications des réflexes sous l'influence de la *compression* : « le signe de l'extension des orteils cède sous l'influence de la bande compressive d'Esmarch et après son enlèvement, dans les minutes consécutives, le phénomène des orteils le plus typique fait place à un réflexe cutané plantaire absolument normal. » Récemment, Babinski signale cette particularité que si l'extension s'effectuait avant l'épreuve de la compression, elle ne se reproduisait peu après que par l'excitation du bord externe, celle du bord interne continuant à provoquer la flexion pendant quelque temps. Pierre Marie et Foix, reproduisent les expériences de Babinski et les expliquent,

comme Noïca, par la suppression momentanée de l'excitabilité réflexe des muscles due à l'ischémie.

De ces faits, ressort, outre l'obligation de ne rechercher le réflexe plantaire que sur des sujets dont les membres inférieurs sont libres de toute compression, également celle d'attendre quelques minutes pour éliminer complètement cette influence. Les résultats obtenus par l'excitation plantaire de l'enfant avant son extraction (présentation du siège et même in utero, sans le contrôle de la vue dans les versions) doivent être éliminés. Si, dans une présentation du sommet, les membres inférieurs sont relativement peu comprimés lors de l'extraction, nous pensons cependant que la recherche du réflexe ne peut se faire dans de bonnes conditions, non seulement du fait des compressions, mais des traumatismes divers inévitables, des modifications profondes des fonctions circulatoire ou respiratoire et de l'organisme tout entier soumis alors à une influence impossible à éliminer, car elle est due à trop de facteurs : le *refroidissement*;

4° Sans doute, la régulation thermique, qui jusqu'à la naissance n'a pas été nécessaire, n'est pas organisée chez le nouveau-né (1), encore incapable de réaliser un hétérochronisme calorique actif analogue à celui de l'adulte, capable lui de sacrifier sa périphérie pour

(1) Il s'agit là d'ailleurs d'un phénomène commun à l'espèce humaine et à d'autres espèces où le nouveau-né est inachevé; ainsi, chez le chien, l'activité vaso-motrice bulbaire ne peut être déclanchée, ni par l'asphyxie, ni par excitation des fibres nerveuses afférentes, efficaces chez l'adulte. E. MEYER et Pierre MATHIEU. *C. R. Soc. de Biologie*, 1920).

maintenir sa température centrale; mais pour cette raison même le nouveau-né subit plus *passivement* les variations extérieures de température. Quels que soient d'ailleurs la cause et le mécanisme de ce refroidissement *local*, les conséquences sont vraisemblablement de même sens chez le nouveau-né et chez l'adulte. Or, cette influence est bien connue et nous ne ferons que citer un cas des plus nets publiés par Noïca et Radovici (64) : une hémiplégique examinée à son entrée à l'hôpital, où elle était arrivée l'hiver avec les pieds nus, ne présentait pas le signe de Babinski qui fut constaté très nettement, après qu'elle fut couchée et réchauffée. La contre-épreuve, établie dans le but de rechercher si le Babinski disparaissait par refroidissement, fut positive.

Un jour, qu'au cours de nos examens d'enfants, nous les avons trouvés debout à notre arrivée, par temps de froid, 7 d'entre eux sur 13 avaient des réponses très difficilement provocables et peu nettes, leurs pieds étaient très froids. Ces résultats ont été éliminés et une nouvelle recherche faite quelque temps après dans de meilleures conditions a donné sur 5 (2 n'ayant pas été revus) des résultats nets. L'un d'eux, âgé de 2 ans, avait la première fois un réflexe de Babinski à gauche, et la seconde fois une flexion des plus nettes de ce même côté.

5° Chez les enfants, dont l'agitation est presque incessante, un obstacle sérieux est dû aux troubles apportés par les *efforts musculaires*. Déjérine et Thomas (45) recommandent de rechercher le réflexe cutané plantaire, les muscles étant relâchés, et pour réaliser cette condition le sujet sera couché, la jambe légère-

ment fléchie sur la cuisse, le membre inférieur en rotation interne.

De Souza et de Castro (53), Niculesco (76), notent qu'en passant de la position couchée à la position assise, le gros orteil se met en extension au maximum de l'effort. Pour ces auteurs, il s'agit là d'un mouvement associé qui devient plus marqué dans le cas de lésions pyramidales. Les peintres connaissent ce fait. Horace Vernet, dans son tableau « *Mazeppa* », associe l'hyperextension du gros orteil à une contraction énergique de toute la musculature, d'une façon des plus typiques (1).

En regard de ce fait, nous rappellerons que l'hyper-tonie musculaire normale du jeune enfant s'accompagne de l'extension spontanée du gros orteil, fait noté également par les peintres.

6° Boveri (61), Guillain et Barré (66) considèrent, pour la recherche du réflexe plantaire, que celui-ci se produit dans de meilleures conditions, dans la position couchée ventrale du sujet, la cuisse dans le plan du corps, la jambe fléchie à angle droit et le pied fléchi dans la même proportion, le cou-de-pied soutenu légèrement par la main de l'observateur. Guillain et Barré (66) publient de très nombreuses observations de malades présentant le signe de Babinski dans la position couchée soit dorsale soit ventrale simple, mais qui avaient la flexion du gros orteil dans cette position particulière, plus favorable à la production du réflexe en flexion. Ce fait est attribué

(1) Nous devons cet exemple à M. Horel, artiste peintre, qui nous a fait remarquer d'autres cas analogues.

par eux à une facilité moindre dans la production des mouvements de défense et à une diminution de l'influence de la volonté. Sans vouloir établir un parallélisme absolu, nous remarquerons, que dans cette position, le pied est plus fléchi que normalement, et, d'autre part, que dans la paralysie radiale, la flexion des doigts ne peut être obtenue qu'après avoir fléchi passivement le poignet.

Quelle que soit l'explication de ce fait, nous avons tenu à noter les résultats obtenus dans cette position.

7° Bien souvent, les recherches des réflexes chez les enfants ont été faites sur des sujets hospitalisés, certains même pour affections nerveuses diverses, mais le plus souvent pour des affections banales, qui cependant ont nécessité l'hospitalisation. Si le système nerveux complètement développé de l'adulte est assez peu sensible à ces actions, ce n'est pas le cas de l'enfant.

Déjérine et Thomas (45) l'exposent très nettement : « toutes les infections de l'enfance : pneumococcie, streptococcies ou infections de nature indéterminée sont susceptibles de déterminer des localisations graves dans la moelle ». Sans cependant vouloir attribuer une influence trop grande à des causes parfois minimes, nous conclurons à l'élimination de tout sujet pathologique, y compris les débiles caractérisés suivant Sales et Valéry Radot (82) par leur poids et surtout leur taille très inférieurs à la normale, les débiles étant souvent des prématurés non révélés par un interrogatoire incomplet.

Par conséquent, dans la recherche des limites physiologiques, il est préférable d'éliminer les *prématurés*, toujours dans un degré d'inachèvement du système

nerveux plus prononcé que l'enfant né à terme, même si la naissance prématurée est purement accidentelle, car très souvent la même tare des générateurs (syphilis, alcool) qui a provoqué l'accouchement prématuré en a fait également des dégénérés (Wallich et Fruhinsholz) [48]. Si cette dernière catégorie rentre dans le cadre des cas pathologiques, il semble d'autre part que l'influence de la prématurité pure n'est surtout sensible que dans un temps parfois assez court et qu'elle s'atténue par la suite. Il est de toute évidence qu'un prématuré de 7 mois par exemple, n'a deux mois après sa naissance qu'un système nerveux de 9 mois (tout au moins approximativement, car il s'est développé durant ces deux mois dans des conditions très différentes de celles de la vie intra-utérine) ; il nous paraît devoir être comparé à cette époque, plutôt à un nouveau-né normal qu'à un enfant normal de 2 mois.

Mais cette différence s'atténuera de plus en plus. Pinard indique que la marche chez les prématurés s'établit entre 12 à 18 mois (c'est-à-dire, à peu de chose près, à l'époque normale) ; cette catégorie de prématurés *non tarés* se développera en général d'une façon normale tant au point de vue physique qu'intellectuel (Wallich et Fruhinsholz) [48].

8° Pour clore ce chapitre des variations dues au sujet, nous attirerons l'attention sur l'anatomie un peu spéciale du pied. Cet organe a été, au cours de son développement, comparable à la main. Mais alors que celle-ci a des muscles plus différenciés, le pied dont les fonctions (celles du gros orteil surtout) sont moins nettes, a des muscles moins différenciés, certains étant en voie de régression (adducteurs) et présentent chez

les divers individus des variations importantes. On conçoit que ces variétés individuelles, portant surtout sur la musculature du gros orteil, peuvent suivant leur importance, avoir une influence sur les mouvements réflexes de celui-ci (1).

II. LA TECHNIQUE. — Deux facteurs semblent avoir une influence primordiale sur le résultat qui sera obtenu à la suite de l'excitation plantaire : le lieu et l'intensité de cette excitation.

1° Babinski avait indiqué qu'il n'était pas indifférent de faire porter l'excitation sur une partie quelconque de la face plantaire.

Marinesco (19) indique que la flexion est obtenue plus facilement par l'excitation de la partie interne.

Déjérine et Thomas (45) signalent que le réflexe normal (en flexion) est plus accusé à la suite de l'excitation de la partie interne, alors que c'est l'inverse pour l'extension.

Wærkom (51) constate que le réflexe en extension

(1) Wymann rappelle que chez l'embryon le gros orteil n'est pas parallèle, mais fait un angle avec le côté du pied; il peut faire des mouvements d'opposition comme le pouce. Plus tard, ses rapports anatomiques changent, cette mobilité devient impossible; l'obliquité de la facette articulaire du cunéiforme se perd, la face tibiale de cet os se développant plus rapidement que sa face péronière. Ruge a constaté parallèlement des modifications de la musculature du gros orteil. A certains stades du développement ontologique, l'adducteur transverse du gros orteil présente un développement considérable que suit l'atrophie de ce muscle.

Cette structure reproduit une fonction de préhension qui subsistera chez les singes (qui du reste peut être reproduite chez le fœtus) et explique l'indépendance relative des mouvements du gros orteil (in *Wærkom*) Rev. neurol., 1912, p. 285.

est surtout provokable par l'excitation de la partie latérale.

Pastine (110) considère ce bord externe comme une zone d'excitation minima dont l'excitation ne produira pas une réaction de défense se traduisant par un mouvement de retrait, mais uniquement une extension du gros orteil.

Chez un hémiplégique de 36 ans, Krumbhaar trouve un Babinski net avec extension du gros orteil par excitation de la région plantaire externe et une flexion non moins nette, par celle du bord interne.

Boveri (61) et Tournay, dans un cas de poliomyélite, trouvent des résultats analogues. Adoptant le point de vue de ces auteurs, nous considérons avec Guillaïn et Barré (66) cette région externe comme une zone optima pour l'obtention du réflexe plantaire dans toute sa pureté, sans déclenchement de réactions parasites (phénomènes de défense à l'occasion desquels la moelle manifeste ses propriétés automatiques).

2° Etudiant d'autre part l'influence de l'intensité de l'excitation, nous rappellerons que : Marinesco (19) avait trouvé que dans certains cas de lésions du faisceau pyramidal l'excitation *légère* du bord interne s'accompagnait de flexion, et que si elle devenait plus forte, d'extension. Van Wærkom (51) obtient des résultats analogues chez le nourrisson dont les orteils se fléchissent en se rapprochant à la suite d'une pression douce de la partie antérieure du pied, mais qui s'étendent si l'excitation devient plus vive ou légèrement douloureuse. Pastine, constate lui aussi, cette variabilité du réflexe suivant l'intensité de l'excitation : chez un paraplégique il obtient par une exci-

tation plantaire un peu forte ou répétée la flexion nette de tous les orteils associée au mouvement de « triple flexion » et il n'obtient le signe de Babinski isolé et positif que par une excitation minima. Barré et Morin (71) attribuent à la flexion et à l'extension deux « seuils » différents; l'une ou l'autre pouvant être produite à volonté en excitant la plante d'une façon très légère, ce qui déclanche ordinairement la flexion, puis d'une façon plus forte, ce qui amène l'extension.

Une explication de ces faits peut se trouver dans les constatations de Radovici et Fischgold (80) qui s'attachent après Hoorweg, Weiss, Lopicque et Bourguignon à établir les rapports entre l'excitant physique et la réaction des centres nerveux, appliquant la loi de Weber-Flechner établie, pour les sensations; très discutée quand il s'agit d'apprécier le degré d'une sensation par définition subjective, cette loi, caractérisée par l'existence d'un seuil d'excitation, l'accroissement des réponses en fonction de la grandeur de l'excitation jusqu'à un maximum au-delà duquel elles cessent de croître, paraît en l'espèce applicable.

Marinesco, Radovici et Ranascu (75), décomposant le mécanisme des réflexes chez un « sujet spinal », en étudient expérimentalement, par l'emploi de la méthode graphique, les éléments constitutifs : (période de latence, phénomène de la sommation des excitants).

La réaction motrice est fonction de l'intensité de chaque excitation, de leur durée, de leur nombre et de leur rythme; la durée et la répétition de l'excitation ayant plus d'influence dans la production d'un réflexe cutané que l'intensité de cette excitation.

Ces auteurs, provoquant par le choc faradique le

réflexe plantaire chez des malades présentant le signe de Babinski, constatent qu'un seul choc même très intense est incapable de provoquer l'extension : le malade perçoit l'excitation, les muscles se contractent sous l'électrode par excitation directe déterminant une flexion brusque des orteils, mais le réflexe en extension ne se produit pas, sinon après un nombre variable d'excitations. La seule, ou première onde centripète n'a pas été suffisante pour élaborer la réaction motrice, mais les excitations suivantes trouvant la voie de plus en plus préparée, arrivent à un moment donné à déclancher cette élaboration qui se traduit par le signe de Babinski après un temps de latence variable avec les éléments de l'excitation. (Il s'agit là d'ailleurs, d'une loi générale de physiologie neuro-musculaire).

Chez deux hémiplésiques et un paraplégique spasmodique, ayant tous trois le signe de Babinski, dans une période de latence qui a varié de 0",28 à 1", 56 pendant laquelle 19 à 56 excitations ont été produites, le seuil des mouvements de flexion du gros orteil a d'abord été atteint et ensuite, la sommation continuant de s'effectuer, le seuil de la réaction en extension a été atteint à son tour.

La période de latence nécessaire pour la sommation augmente avec la répétition du réflexe. Après deux ou trois répétitions, il arrive un moment où les excitations, même très fortes, très fréquentes et très nombreuses, ne peuvent déclancher le mouvement réflexe si elles ne sont précédées d'un délai de 15 à 20 minutes de repos. Ce fait est considéré par les auteurs précités, et par Verworn, Bayer et Winterstein comme dû à l'épuisement rapide consécutif à l'insuffisance d'oxy-

gène dont les centres nerveux ne peuvent se passer un seul instant, surtout pendant leur activité, cet état d'asphyxie produisant une paralysie.

Cette hypothèse expliquerait les variations des réflexes sous les diverses influences du froid, de la compression, les échanges étant ralentis du fait des modifications circulatoires.

Lewandowsky (47), de Angelis (41) avaient remarqué des résultats variables lorsque les excitations étaient répétées, ils avaient observé un temps de latence plus ou moins long et l'épuisement du réflexe qui devenait impossible à provoquer. De Angelis attribue ce fait à la fatigue ou à une sorte d'adaptation. Pieron (32) trouve des variations de ce temps de latence chez divers individus, et chez le même, d'une réaction à l'autre. Ce retard tient non aux appareils de réaction (car le temps perdu est moins long dans la production des réflexes tendineux), mais « à une lenteur particulière dans les processus d'élaboration de la réponse réflexe au niveau des centres dont la localisation médullaire ne paraît plus devoir être mise en doute ».

Dans la production d'un réflexe par une excitation mécanique (pointe mousse par exemple), cette excitation n'est autre chose, du fait qu'elle porte sur une série de terminaisons nerveuses, qu'une suite d'excitations (sommation dans le temps et dans l'espace) qui s'additionnant feront apparaître le réflexe. Mais la réaction en fonction des divers éléments (intensité, durée, nombre, ne peut être mesurée qu'en employant un excitant graduable et enregistrable et par l'inscription parallèle de cette réaction.

L'emploi de l'excitant électrique et de la méthode graphique permettrait seul d'éliminer les variations dans l'excitation et l'observation, propres aux expérimentateurs; ceux-ci, en effet, se sont servis des excitants les plus divers (ongle du petit doigt, aiguilles, etc.), ont procédé par piqûres ou frictions sur un trajet plus ou moins long, avec des variations personnelles dues à une plus ou moins grande légèreté de main.

3° L'intervention de l'expérimentateur apparaît plus grande encore dans la façon dont il étiquettera les résultats. Devra-t-on ne provoquer qu'une excitation et noter comme réponse nulle l'absence de réaction?.. ou, d'après Babinski, n'attacher de valeur qu'à la première réponse?.. ou, avec Lewandowski, considérer comme positif le signe de Babinski, lors même qu'on obtient des flexions plantaires alternant avec des extensions, ou, au contraire, considérer avec de Angelis la flexion comme la plus fréquente chez l'enfant, bien qu'en général il admette que la première réponse accentue la position normale des orteils qui est l'extension du gros orteil chez celui-ci.

Ceci, d'une interprétation délicate, dépend d'un sens d'observation individuel. D'une part, on peut craindre une excitation inefficace qui ne produira pas une réponse réflexe nette. On pourra observer des légers mouvements de flexion rapides, avec une courte période de latence, et d'autre part, des excitations trop répétées, produisant une sorte d'accoutumance, d'adaptation, faussant les résultats. Inversement, il y a lieu de tenir compte de cette autre notion familière aux physiologistes, à savoir que la répétition d'une excita-

tion tactile faible est parfois beaucoup plus efficace qu'une excitation unique forte, surtout, si celle-ci est douloureuse (1).

Personnellement, nous avons attaché la plus grande importance à la première réponse, le long parcours de la friction plantaire nous faisant supposer qu'elle était suffisamment efficace pour déclancher le réflexe.

Remarquons à ce propos que c'est toujours le mouvement seul du gros orteil que nous avons noté; les mouvements des autres orteils nous paraissant indépendants du *signe de Babinski* que nous considérons comme la flexion dorsale (ou extension) du gros orteil; dont la production est cependant liée si souvent à la flexion des autres segments du membre inférieur qu'on a pu avec Pierre Marie et Foix, considérer le signe de Babinski comme une composante de ce mouvement d'automatisme.

Si l'adulte répond à une excitation particulière par une réaction localisée, il n'en est pas de même chez l'enfant dont l'organisme a tendance à répondre par des réactions généralisées, ce que ne fait l'adulte que dans les cas pathologiques ou à la suite d'excitations intenses.

Signalons enfin que le réflexe cutané plantaire varie souvent avec le pied observé, surtout dans la période intermédiaire où ce signe se modifie; il est donc nécessaire d'examiner les deux pieds.

(1) [Cf. RICHET, *Muscles et nerfs*, 1892.]

II. Essai d'Interprétation physiologique

du Signe de Babinski chez l'Enfant

Le réflexe cutané plantaire qui se traduit par une flexion chez l'adulte, par l'extension dans les cas normaux chez l'enfant et dans les cas pathologiques chez l'adulte, a donné lieu, quant à sa pathogénie, à de nombreuses discussions et à des interprétations des plus variées.

Aussi, notre but dans ce chapitre, n'est pas d'exposer tous les travaux publiés à ce sujet, ni de chercher une solution définitive à ce problème complexe, mais d'apporter quelques considérations relatives à sa signification chez l'enfant.

A nous en tenir aux faits, sans chercher pour le moment à pénétrer le mécanisme du réflexe, il résulte de nos expériences, qu'elles viennent confirmer les conclusions des auteurs qui rattachent l'apparition du réflexe plantaire normal tantôt à la marche (Ralscher, Barnes, Noïca) et tantôt à la statique verticale (L. Cornil). Les deux facteurs précédents semblent intervenir et si la priorité peut être accordée à l'un

d'eux, il est évident que c'est à celui constitué par l'équilibre statique, le premier réalisé.

Comment doivent être interprétés ces faits ? Est-ce une simple coïncidence statistique ? Les deux phénomènes (réflexe en flexion et aptitude à la station debout ou à la marche) dépendent-ils d'une cause commune ou bien révèlent-ils entre eux l'existence de causalité ? Dans quelle mesure la modification dans l'agencement fonctionnel du système neuro-musculaire, manifestée par la disparition du signe de Babinski est-elle la condition qui permet la station debout et la marche ou bien les essais de station debout et la marche contribuent-ils à créer l'agencement fonctionnel nouveau qui ne permet plus la production du signe de Babinski ? Problème difficile à résoudre et qui dépasse singulièrement le cadre que nous nous sommes imposé, mais dont on entrevoit cependant l'intérêt.

Si on admet avec Darwin que « certaines actions, d'abord accomplies d'une manière raisonnée ont été converties en actions réflexes par l'habitude et par l'association et sont si bien fixées et acquises, qu'elles sont effectuées même sans effet utile, toutes les fois que surgissent des causes semblables à celles qui, à l'origine en éveillaient en nous l'accomplissement volontaire et en pareils cas, les cellules nerveuses sensitives excitent les cellules nerveuses motrices sans communiquer auparavant avec les cellules dont dépendent notre perception et notre volition », (conception défendue avec son élégance intellectuelle coutumière par Remy de Gourmont) ; on peut, avec Noïca (70), penser que c'est la *marche* qui en obligeant les orteils

à se fléchir pour prendre appui et s'accrocher sur le sol, est la cause, qui par sa répétition formera le réflexe plantaire en flexion et cette répétition continuant, rendra sa production de plus en plus facile. Si ce mouvement s'accompagne de la flexion des divers segments du membre, c'est que cette synergie est nécessaire pour la marche.

Remarquons en passant que dans la marche sur un sol inégal (lorsque le pied n'est pas protégé), cette flexion des orteils, celle du gros orteil en particulier, devient nécessaire pour permettre à la voûte plantaire de soustraire, par une incurvation plus accentuée, ses parties les moins protégées à leur effet offensif. Cette attitude sera également adoptée lors d'une blessure de cette région.

L'objection qui peut être opposée à cette hypothèse est que les cas où l'extension fait place à la flexion sont trop nombreux avant l'époque de la marche pour qu'on puisse admettre uniquement cette influence. Cette objection ne peut plus être formulée relativement à la *statique*, qui nécessite également cette flexion des orteils pour une prise d'appui plus solide. Mais avant d'étudier cette influence de la statique sur le signe de Babinski, nous nous proposons d'esquisser les diverses explications émises sur sa présence chez l'enfant; si elles sont si nombreuses, c'est que même chez l'adulte la pathogénie de ce signe est très discutée.

Les diverses théories émises sont basées sur les fonctions médullaires de conduction et sur ses fonctions propres d'organe central de sensibilité et de motilité réflexe, du fait de la présence en elle d'amas de

centres, ou plus exactement « d'agglomérations d'articulations neuronales », (Pierre Mathieu), étagés, chacun d'eux étant subordonné tant au point de vue moteur qu'inhibiteur au centres médullaires situés plus haut et aussi aux centres mésocéphaliques et encéphaliques. En d'autres termes, d'une façon générale, l'excitation périphérique parvenue par voie « centripète » au niveau du premier synapse médullaire peut, ou se réfléchir vers l'extérieur ou se réfléchir vers la profondeur; dans ce deuxième cas, la réflexion vers le dehors pourra se faire ou au niveau d'un deuxième synapse également médullaire ou au niveau d'un synapse extra-médullaire (éventuellement cortical).

Les auteurs se basant sur des faits soit cliniques, soit expérimentaux, attacheront, pour expliquer les réflexes en général, le réflexe plantaire en particulier, une plus ou moins grande importance à ces fonctions médullaires de conduction d'excitations à destination ou à provenance extra-médullaires, ou d'activité propre. Ils ont été ainsi amenés dans le cas particulier du réflexe cutané plantaire à deux théories opposées : l'une corticale, c'est-à-dire impliquant la réflexion au niveau de la corticalité cérébrale et nécessitant par suite l'intervention dans les deux sens des grandes voies de conduction médullaire, sans préjudice, remarquons-le de la réflexion en profondeur assurée par la moelle; l'autre d'automatisme médullaire, les divers étages de la moelle intervenant seuls, l'excitation à point de départ périphérique ne dépassant pas les limites de ce segment médullaire du nevraxe, soit que celle-ci s'y réfléchisse en totalité, soit qu'elle s'amortisse en partie avant d'atteindre les centres supra-médullaires.

A la naissance de l'enfant à terme, les voies pyramidales ne sont pas myélinisées. Absentes chez les vertébrés inférieurs, elles ne se retrouvent que chez les mammifères, et suivant en cela une loi établie, n'apparaissent qu'en dernier lieu chez l'homme où elles sont le mieux développées (Bergman). Ce non achèvement à la naissance est constaté par tous les auteurs qui ont fait des recherches à ce sujet, mais l'accord n'est pas établi lorsqu'il s'agit d'interpréter leur pouvoir fonctionnel et de fixer une date à cet achèvement.

Les animaux capables d'exécuter des mouvements à la naissance (cobayes par exemple) ont leur système pyramidal très nettement myélinisé; d'autre part, l'excitabilité des centres supérieurs d'animaux dont les conducteurs efférents sont privés de myéline ne produit aucun effet jusqu'à une certaine époque. D'après ces faits observés par eux, Flechsig et Bechterew concluent à la nécessité de la myélinisation pour que la conduction nerveuse soit possible, le développement de la gaine de myéline allant de pair avec le développement de l'excitabilité. Il apparaît des travaux de ces auteurs, ainsi que de ceux de Karusin, Van Gehuchten, Westphal, que l'achèvement des voies pyramidales se produit chez l'homme entre 2 et 5 mois. Mais il semble que des facteurs individuels considérables interviennent dans ce développement. Cestan, Leri attribuent ces retards à des défauts de nutrition, athrepsie, troubles gastro-intestinaux ou même à des affections banales. Le retard étant d'après Sliotoff d'autant plus grand que ces troubles seraient précoces. Feldman trouve que la déficience en myéline est encore très grande 7 semaines après la naissance;

il émet l'hypothèse que l'allaitement maternel fournissant plus de lécithine serait facteur d'un développement plus rapide. Mais pour lui, ainsi que pour Bollaffio et Artom, la myélinisation est suffisante, quoiqu'incomplète pour assurer une conduction relative.

Minkowski établit un parallèle entre le développement des réactions nerveuses qui se précisent et se limitent au fur et à mesure que disparaît le degré d'intrication des cellules médullaires et leur manque relatif de différenciation.

Il semble donc que l'enfant aie tout au moins dans les premiers mois de sa vie une moelle qui ne fonctionne que par l'activité propre de ses centres, ses relations avec l'encéphale n'étant pas encore établies, ce qui l'a fait appeler « être spinal » par Virchow qui le compare à un anencéphale et dire par Léri « qu'il est en puissance de maladie de Little » et par Babinski « atteint de paraplégie curable ».

Il devenait donc logique de chercher à expliquer sa réflectivité spéciale par la comparaison avec les faits expérimentaux ou pathologiques où l'influence du cerveau était supprimée, les sections médullaires en constituant les cas les plus typiques.

Des expériences en partie très anciennes, mais interprétées de façon correcte bien plus tardivement et consistant en sections hautes de la moelle épinière chez des animaux, avec hyperréflectivité consécutive, avaient permis de considérer la moelle comme le support essentiel des actions réflexes, le cerveau n'ayant sur elle qu'une action modératrice. Or, tandis que progressaient les recherches expérimentales,

Bastian apportait des faits cliniques contradictoires dans lesquels l'abolition des réflexes était observée après la section de la moelle; de nombreux auteurs venant après lui confirmer ces faits, on admit que chez l'homme la section de la moelle abolissait les réflexes cutanés et tendineux dans les parties sous-jacentes. On concilia ces faits avec les précédents en admettant que le siège des centres réflexes, médullaire chez les animaux, subissait au cours de la phylogénèse une ascension progressive ayant son plus haut degré chez l'homme pour atteindre chez lui la région corticale qui serait le siège exclusif de la réflexivité cutanée et du tonus musculaire (Van Gehuchten-Crocq). Le nouveau-né reproduisant les stades inférieurs de cette évolution est comparable à un vertébré inférieur dont il a le tonus musculaire et les réflexes qui se font chez lui par les voies courtes et qui n'emprunteront les voies longues que lorsque celles-ci seront achevées (Crocq), faisant cette réserve que les réflexes défensifs continueront à se faire par les voies courtes. Von Monakow admet un point de vue analogue, mais place le centre des réflexes cutanés dans les masses grises sous-corticales. Cestan, Raymond, Rose n'admettent la théorie de Bastian que lorsqu'il s'agit de sections brusques.

Les si nombreux cas de sections totales de la moelle observés pendant la guerre ont apporté des modifications à cette manière de voir. Malgré la réalité de la transsection, Déjérine et Mouzon (60) montrent que les réflexes peuvent subsister, le réflexe cutané plantaire se produisant en flexion, mais cependant pouvant

se faire en extension. Se basant sur de nombreux cas de sections totales vérifiées, Guillain et Barré (66) constatent qu'en général le réflexe plantaire s'effectue en flexion, mais s'il est de sens normal, son type est anormal. Le gros orteil s'infléchit lentement, régulièrement après un temps de latence, garde cette attitude un temps appréciable et revient lentement. Les réflexes dits d'automatisme manquent le plus souvent ou s'ils se produisent, sont très faibles.

Lhermitte (65) apporte des résultats opposés à ceux des auteurs précédents. Il constate notamment dans des cas de section médullaire totale, le signe de Babinski positif, un tonus exagéré et des phénomènes d'automatisme des plus marqués. Le désaccord n'est cependant qu'apparent, car il attire l'attention sur le fait qu'alors que Guillain et Barré n'avaient pu suivre leurs blessés que durant un temps très court, il avait vu de nombreux cas de longue survie.

Si dans une première phase (phase de Shock), ses constatations sont les mêmes que celles des auteurs précités, dans une seconde survenant en général un mois après la blessure, le segment médullaire sous-lésionnel dont les fonctions étaient amoindries ou abolies, va se restaurer anatomiquement et fonctionnellement et traduire sa vie automatique jusqu'à une période ultime de déchéance de ce tronçon isolé, et de cachexie générale. Durant cette phase d'automatisme, le tonus musculaire va réapparaître, et quand nous disons que le tonus réapparaît, nous nous plaçons au point de vue de l'état de la musculature qui ayant perdu sa tonicité la recouvre, l'emploi de ce mot ne

préjuge en rien de l'identité de la cause de ce tonus avant et après la section médullaire. Le retard, plus grand chez l'homme que chez un vertébré inférieur apporté à cette réapparition, dépend-il de la grandeur du shock ou de la nécessité d'un plus long délai pour permettre à des centres habituellement vassaux de manifester leur automatisme latent, peu importe, le fait essentiel, c'est qu'au cours de cette deuxième phase le tonus réapparaisse et devenant même supérieur à la normale, portant surtout sur les fléchisseurs (groupe fonctionnel plus actif), donnera au malade une attitude recroquevillée. A ce moment, l'excitation plantaire va provoquer l'extension du gros orteil et mettre en évidence des mouvements qui parfois ont pu être pris pour volontaires, mais qui sont en réalité des mouvements réflexes (1).

Comme le phénomène réflexe observé le plus fréquemment est le triple retrait du membre inférieur qui peut être interprété comme une adaptation à la fuite, l'ensemble de ces mouvements a été qualifié de mouvement de défense, encore qu'ils méritent plutôt le nom d'automatisme médullaire. En outre de ce mouvement de retrait (*phénomène des raccourcisseurs*), on peut observer, au contraire, tout au moins à l'état d'ébauche, un phénomène inverse (*phénomène des allongeurs*) ou même de mouvement se produisant également dans le second membre, un mouvement

(1) Au sens limitatif de ce mot qui peut, dans un sens plus général, comprendre la totalité des actes nerveux, y compris ceux dans lesquels intervient le « moi conscient ».

d'allongement croisé ou même encore des *mouvements rythmiques*; du fait que ces derniers reproduisent les éléments de la marche dont ils ont un rythme égal, ceux-ci ont été assimilés à l'automatisme de marche.

Le caractère de ces mouvements d'automatisme de l'« homme spinal » est d'être uniformes et monotones.

Dans cette même période, la rétention des urines qui était la règle à la phase du shock va faire place à des mictions qui se produiront spontanément et dont le caractère réflexe (et non pas d'incontinence) est démontré par la possibilité de les provoquer par des excitations superficielles. Les matières ne seront plus rejetées au fur et à mesure de leur arrivée dans l'ampoule rectale, mais rejetées en masse à des intervalles plus ou moins éloignés.

La zone réflectogène, très limitée chez l'adulte, est ici très étendue et provoque des réactions plus généralisées, portant même sur le membre homologue.

Dans un cas de section complète de la moelle dorsale, Boisseau, Lhermite et L. Cornil (72) constatent après une période de paralysie flasque des phénomènes d'automatisme très nets, traduisant l'activité du segment spinal libéré de ses connexions supérieures, par une hypertonie des membres inférieurs, signe de Babinski, réflexes d'automatisme des plus accentués (retrait du membre inférieur, adduction croisée et même après 9 mois par des croisements rythmiques).

On ne peut s'empêcher de comparer cette description pathologique à l'état physiologique du nouveau-né; chez celui-ci, nous trouvons non seulement le signe de Babinski, mais la même hypertonie musculaire

portant sur les fléchisseurs et comme conséquence la même absence du tonus de statique en extension; même grande étendue de la zone réflectogène qui produira par son excitation les mêmes mouvements d'automatisme, sinon toujours complets, mais tout au moins à l'état d'ébauche; et enfin le même fonctionnement des réservoirs, purement médullaire, non seulement en dehors de la conscience, mais même en dehors de toute intervention cérébrale.

Ces phénomènes d'automatisme, latents à l'état normal, qui ne se manifestent que chez le nouveau-né ou dans le cas de lésions de la voie pyramidale, surtout dans les sections médullaires où ils se montrent dans toute leur pureté, sont plus marqués encore dans les expériences de laboratoire. La grenouille décapitée est capable de sauter si on la touche, de nager si elle est placée dans l'eau. Au temps de Robert Whytt, on en tirait des conclusions quant au siège de l'âme, aujourd'hui nous disons que l'automatisme de la moelle très développé s'actualise rapidement et parfaitement, reproduisant la plupart des mouvements habituels.

S'il n'en est pas de même chez les animaux plus élevés dans la série, c'est qu'un autre facteur intervient, sur lequel à la suite de ses expériences sur le « chien spinal », Sherrington (83) a attiré l'attention. Si à la suite d'une transsection haute de la moelle, le chien est capable de reproduire les mouvements rythmiques de marche, il n'est cependant pas capable de marcher. Mais, si cette section est sus-mésocéphalique ou mieux sous-cérébrale, l'animal se tiendra debout et ce « *Standing reflex* », cette « *rigidité décé-*

rébrée » permettra alors à ces réflexes de marche de se transformer en marche véritable.

Par analogie avec ces faits expérimentaux observés par Sherrington, L. Cornil, dans un travail encore inédit sur les réflexes gravitatifs et antigravitatifs, émet l'hypothèse que chez l'enfant « être spinal » dont l'hypertonie porte surtout sur le groupe des fléchisseurs, la marche ne deviendra possible qu'après l'établissement de ce tonus de posture qui chez l'homme est un tonus d'extension.

Dans l'évolution ontogénique d'une part de l'attitude, et d'autre part des mouvements complexes qui constituent le mouvement de la marche, il semble que les premiers (hypertonie de posture) devant maintenir l'équilibre dans la station soient les premiers en date.

En effet, l'enfant commence à se tenir debout bien avant que le mouvement complexe de la marche bipède ne soit ébauché. Or, nous savons, d'autre part, que quand un individu normal se maintenant dans la station debout subit une légère poussée tendant à lui faire perdre l'équilibre, soit en avant, soit en arrière, les mouvements des orteils sont variables, suivant le sens imprimé à cette pulsion : la pulsion du tronc en arrière déterminant chez l'adulte dans l'immense majorité des cas, suivant des conditions rappelées par L. Cornil dans le travail inédit que nous citons, une flexion des orteils correspondant, si nous devons accepter une interprétation finaliste, à l'accrochage au sol. Mais dans la pulsion en avant, cet accrochage apparaît avec une netteté encore plus grande. Il semble que chez l'enfant, comme dans les cas pathologiques, l'extension soit la règle dans la pulsion en arrière.

Seuls les cas difficiles à interpréter sont ceux où la synergie cérébelleuse n'est pas encore développée ou est troublée par une cause pathologique et où la réponse de l'orteil se fait lentement et d'une façon paradoxale, puisque le maintien de l'équilibre n'est plus coordonné. Il y a là un véritable « *réflexe gravitatif* » pour employer l'expression de Sherrington.

A ce propos, on a pu se demander si le signe de Babinski de l'adulte permet d'apprécier l'atteinte dans toute son étendue de la voie pyramidale. Quelques observations, en particulier celles de Guillain et Barré (66) viennent à l'appui de nombre d'autres montrer que l'atteinte strictement corticale de la zone motrice ne provoquait pas le signe de Babinski. Or, cette constatation semblerait apporter un argument en faveur de la nécessité d'une atteinte sous-corticale ou médullaire du faisceau moteur pour déterminer ce signe. L'ablation du cortex ne le fait pas apparaître, mais il semble que l'altération sous-corticale et médullaire du faisceau pyramidal le détermine constamment, ce qui d'ailleurs montre toute la valeur séméiologique de ce signe. Comment expliquer ce fait, sinon en faisant intervenir la conception de Hughling Jackson admettant le rôle d'inhibition du cortex et la libération des centres d'automatisme sous-jacents par destruction de ces centres corticaux de contrôle.

Pour A. Tournay (84), les centres pyramidaux ne sont pas chez l'enfant à proprement parler libérés, mais ce qui revient au même, n'ont pas encore subi la domination de la voie cortico-spinale.

Le signe de Babinski serait une réaction s'effectuant par les voies d'un système non pyramidal, libéré

selon les cas, partiellement ou totalement, d'une façon transitoire ou durable, et cela à la faveur d'une perturbation de la voie pyramidale qui s'exercerait alors dans le sens du déficit.

En cas de déficit pyramidal, la production du signe de Babinski pourrait être empêchée par une association de lésions portant sur le système non pyramidal ou suspendue par un regain temporaire de transmission d'excitations suivant la voie pyramidale déficitaire.

D'autre part, Walsche et Riddoch considèrent qu'il existe chez l'homme deux groupes musculaires synergiques : l'un d'*extenseurs*, l'autre de *fléchisseurs*, chacun d'eux étant soumis à une activité réflexe propre, tonique dans l'un et clonique dans l'autre. Le centre de ces réflexes a son siège en ce qui concerne les fléchisseurs dans les noyaux spinaux; les extenseurs sont commandés par un appareil réflexe dont le centre occupe le mésocéphale (noyaux paracérébelleux probablement, centre des réflexes de posture). Une lésion pyramidale supprime la force antagoniste de ce dernier centre et l'activité spinale des fléchisseurs n'étant plus freinée va s'exalter et donner la prédominance à l'action de cette dernière (in Babinski) [73].

Cette prédominance existe déjà physiologiquement, mais moins accentuée. Bechterew (44) pense que le groupe des fléchisseurs ayant une part plus active dans la vie intra-utérine gardera cette place; chaque mouvement débutant par une flexion, cette attitude crée une plus grande facilité pour le passage du muscle de l'état de repos à celui d'activité.

L'étude des synergies musculaires a été précisée expérimentalement par la mesure de l'excitabilité et il paraît du plus haut intérêt de voir si les résultats numériques ainsi obtenus concordent avec les conclusions tirées de l'étude des faits pathologiques et des recherches expérimentales.

Une technique physiologique récente, proposée par M^{me} et M. Lapique (89-90), et appliquée notamment par Bourguignon (93) a grandement facilité en la perfectionnant et la codifiant la mesure de l'excitabilité des muscles et des nerfs et leur comparaison à ce point de vue. Nous renvoyons pour la technique aux travaux de ces auteurs; il nous suffit de retenir ici que :

1° Plus un tissu est rapidement excitable, plus ce qu'ils ont dénommé sa *chronaxie* est faible et vice-versa;

2° Un muscle et ses fibres nerveuses ont des chronaxies voisines : *isochronisme* (un nerf étant composé de fibres indépendantes les unes des autres, groupées suivant les muscles qu'elles innervent, ces fibres peuvent donc ne pas avoir toutes la même chronaxie);

3° S'il y a une différence considérable de chronaxie (supérieure au double) entre le muscle et le nerf, il y a inexcitabilité (*hétérochronisme*). De même, au niveau des synapses, le passage de l'influx ne se ferait que si les deux neurones contigus sont « accordés »;

4° Les synergies fonctionnelles sont en rapport avec l'égalité de la chronaxie de tous les muscles synergiques, si la chronaxie de certains muscles se modifie, on doit voir changer ces synergies, en particulier, la

chronaxie des muscles *fléchisseurs* est plus petite, (moitié environ) que celle des *extenseurs*.

Cette distinction entre extenseurs et fléchisseurs, facile au niveau du membre thoracique de l'homme, devient plus difficile quand il s'agit du membre pelvien, dont le déplacement en avant ou en arrière implique le jeu imbriqué des groupes d'extension et de flexion (1). Ici le groupement synergique, va chez l'adulte se faire suivant le sens de ce mouvement. Mais chez l'enfant, avant la station debout et la marche, les synergies ne sont sans doute pas les mêmes, et peut-être de ce fait les différences de chronaxie seraient moins accentuées que chez l'adulte;

5° Les chronaxies du *segment distal* des membres de l'adulte (mains, pieds) sont plus grandes que celles du *segment proximal* (cuisses, bras), alors que c'est le contraire pour le jeune enfant; celui-ci, en effet, a les bras et les cuisses presque immobiles, il remue spontanément surtout ses petits doigts et ses petits orteils, alors que c'est le contraire chez l'adulte;

6° Les diverses chronaxies, musculaire et nerveuse, sont toutes plus élevées chez le nouveau-né que chez l'adulte. Citant d'après Bourguignon (93) quelques-uns des chiffres nous paraissant les plus probants

(1) Le fait que le membre supérieur n'est pas l'homologue du membre inférieur est dû à la torsion de l'humérus, qui se constitue au cours du développement intra-utérin et qui atteint son maximum chez l'homme adulte (168°) [Martin]. La comparaison entre les deux membres devient possible par la réalisation, en pensée, de la détorsion de cet os.

pour la question qui nous intéresse, nous voyons que le groupe des muscles synergiques du mouvement **d'arrière en avant** a pour chronaxie :

a) Pour la cuisse (*c'est-à-dire sa flexion*) **0.10** à **0.16** chez l'adulte et **1.50** chez le nouveau-né;

b) Pour les autres segments du membre (*c'est-à-dire comportant l'extension de la jambe, la flexion du pied et l'extension des orteils*) **0.24** à **0.36** chez l'adulte et **0.70** chez le nouveau-né;

— Le mouvement **d'avant en arrière**, c'est-à-dire ayant comme composantes *l'extension de la cuisse, la flexion de la jambe, l'extension du pied et la flexion des orteils*, met en jeu un groupe musculaire dont la chronaxie est **0.44** à **0.72** chez l'adulte et de **4** chez le nouveau-né.

Remarquons dès à présent que le groupe musculaire dont font partie les extenseurs du gros orteil, a les chiffres de chronaxie les plus faibles chez le nouveau-né, alors que chez l'adulte ils n'occupent que le second rang.

7° Etudiant l'évolution des chronaxies du nouveau-né, Bourguignon (93), Banu (94), Bremier (96) ont établi que cette chronaxie très élevée (de $1\frac{1}{2}$ à 10 fois) des muscles du nouveau-né évolue dans une période de 16 à 18 mois pour atteindre les chiffres de l'adulte à cette date; mais que la chronaxie des nerfs, beaucoup moins différente de celles de l'adulte atteint les chiffres de celui-ci à deux mois, bref a une stabilisation plus rapide que celle des muscles; indépendamment de ce non parallélisme du développement des nerfs et des

muscles, ces derniers évoluent *entre eux* d'une façon non parallèle également du fait de leurs fonctions différentes d'une part (fléchisseurs, extenseurs), et de leur situation différente d'autre part (segment proximal ou distal).

Si l'on admet qu'au niveau des articulations neuro-nales, les mêmes facteurs d'isochronisme et d'hétéro-chronisme entrent en jeu, il en résulte qu'une excitation cutanée plantaire pourra, à intensité égale, parcourir des arcs réflexes et agir sur des groupes musculaires différents, suivant le degré d'évolution du système neuro-musculaire. En effet, le signe de Babinski du nouveau-né paraît être en rapport avec l'excitabilité alors très inégale des divers groupes musculaires se traduisant en ce qui concerne l'extenseur du gros orteil par une chronaxie relative très faible.

Celle-ci, autre fait peut-être également important, est beaucoup plus inférieure à celle des fléchisseurs des orteils qu'à celle des fléchisseurs de la cuisse. Du fait d'un abaissement ultérieur non parallèle de toutes les chronaxies, l'excitabilité de l'extenseur du gros orteil n'occupe plus qu'une position intermédiaire par rapport à celle des fléchisseurs de la cuisse, d'une part, des extenseurs de la cuisse et des fléchisseurs des orteils, de l'autre.

Du fait même de cet abaissement non parallèle, les chronaxies des muscles de la main ou du pied, segment distal, plus petites chez l'enfant que celles du segment proximal, sont au contraire plus grandes chez l'adulte, ce qui explique par quel mécanisme l'isochronisme

neuro-musculaire des fléchisseurs du gros orteil est la première réalisation du type adulte au niveau du membre inférieur, c'est-à-dire d'après Bourguignon, Banu, Brenner vers 4 ou 7 mois. Et nous le rappelons ici, c'est à peu près à cette époque que nous indiquons le début de son apparition.

L'hétérochronisme du reste du membre ne disparaîtra que du 16 au 18^e mois (même 20 mois) d'après ces auteurs et permettra par conséquent à cette époque le libre jeu fonctionnel normal indispensable à la marche.

CONCLUSIONS

I. Nos constatations ayant porté sur l'examen de 142 enfants, depuis la naissance jusqu'à 36 mois, nous permettent d'affirmer que la recherche du réflexe cutané plantaire, pendant les premiers mois qui suivent la naissance, se traduit toujours par l'extension du gros orteil (signe de Babinski).

Exceptionnellement, la friction plantaire détermine, d'ailleurs de façon transitoire, la flexion du gros orteil (3 fois sur 40 enfants de 1 à 6 mois), mais on ne saurait assimiler cette réponse à la réaction normale observée chez l'adulte. Cette réponse en flexion, surtout signalée par plusieurs auteurs immédiatement après la naissance, peut dépendre chez le nouveau-né de facteurs, tels les traumatismes obstétricaux ou le facile refroidissement des extrémités, conséquence d'une dysrégulation thermique normale à cet âge, ou l'anesthésie maternelle.

II. La réponse nette en flexion ayant les caractères du réflexe cutané plantaire normal de l'adulte ne

commence à s'observer qu'à partir du septième au douzième mois, c'est-à-dire au moment où l'enfant ébauche ses tentatives de maintien dans la station debout. Inconstante cependant au début de ce second semestre, la flexion de l'orteil se confirme et s'accroît au fur et à mesure que la statique se précise.

Cette réaction en flexion devient de plus en plus nette lorsque la marche apparaît, c'est-à-dire, en général, entre le douzième et le quatorzième mois et peut être considérée comme normale lorsque l'enfant maintient son équilibre debout et marche seul librement. La pleine possession de ces facteurs est nettement caractérisée du seizième au dix-huitième mois.

III. Ainsi l'évolution régressive du signe de Babinski se fait, chez l'enfant, parallèlement aux progrès observés dans ses attitudes posturales et à l'habileté motrice coordonnée de la marche; au contraire, il n'y a aucun parallélisme entre la disparition de l'extension du gros orteil et, d'une part, l'âge réel de l'enfant, d'autre part, ses caractères morphologiques apparents, poids, taille, en un mot, la robusticité.

IV. Le mécanisme auquel obéit le signe de Babinski physiologique de l'enfant est comparable à celui que l'on observe chez l'adulte, après l'apparition de l'automatisme spinal consécutif à la période de shock des sections anatomiques totales ou subtotaux de la moelle.

En effet, il y a une similitude absolue entre l'activité automatique de la moelle sectionnée par un processus pathologique et l'automatisme physiologique de la moelle du nouveau-né. L'une et l'autre se caractérisent, en plus du signe de Babinski, par l'hypertonie des fléchisseurs du membre inférieur, avec, parfois, l'extension spontanée du gros orteil et par l'existence de réflexes dit de défense homolatéraux, croisés ou même par le mouvement rythmique.

La disparition du signe de Babinski, chez l'enfant, paraît contemporaine de celle des manifestations d'automatisme des membres inférieurs.

V. L'interprétation du phénomène serait sans doute facilitée, si l'on faisait appel à la notion de *chronaxie*.

En effet, chez le nouveau-né, l'extenseur du gros orteil est l'un des muscles dont « la vitesse d'excitabilité » est la plus grande. Au groupe musculaire qui s'en éloigne le moins à ce point de vue appartiennent les fléchisseurs de la cuisse; au contraire, le fléchisseur du gros orteil est, comme les extenseurs de la cuisse, bien moins rapidement excitable.

Chez l'adulte, l'excitabilité neuro-musculaire, dans son ensemble, est accrue, mais inégalement, et l'extenseur du gros orteil n'est plus en haut de l'échelle d'excitabilité, d'ailleurs moins étendue; il y occupe une position intermédiaire entre les deux groupes (extenseur et fléchisseur) précités.

De ce fait et du fait de l'abaissement inégalement rapide des chronaxies nerveuse et musculaire, l'hétéro-

chronisme (ou défaut d'accord) neuro-musculaire est plus marqué et plus persistant pour le fléchisseur du gros orteil que pour son extenseur.

La chronaxie des muscles des extrémités des membres du nouveau-né se rapproche de la chronaxie des muscles de l'adulte, entre 4 et 7 mois environ, époque à laquelle elle s'harmonise avec la chronaxie du nerf et où, précisément, débute en fait la flexion du gros orteil.

La grande valeur de la chronaxie, comme élément d'interprétation, apparaît encore si l'on veut bien se rappeler que les influences qui font varier le réflexe cutané plantaire (refroidissement, compression, anesthésie) font généralement varier la chronaxie.

Vu :

Vu :

Nancy, le 26 mai 1925.

Nancy, le 27 mai 1925.

Le Président de la Thèse,

Le Doyen,

P. HAUSHALTER.

L. SPILLMANN.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Nancy, le 28 mai 1925.

Le Recteur de l'Académie,

CH. ADAM,

MEMBRE DE L'INSTITUT.

Depuis l'achèvement de ce travail, M. le Professeur HAUSHALTER a été subitement enlevé à l'affection des siens et de tous ceux qui l'entouraient et à qui il se dévouait. Pour ma part, je ne pourrai pas oublier les nouvelles preuves de sa grande bonté qu'il venait de me donner encore à l'occasion de cette thèse.

Que M. le Professeur M. LAMBERT, professeur de physiologie, qui veut bien accepter de devenir mon président de thèse, trouve ici l'expression de ma respectueuse reconnaissance.

BIBLIOGRAPHIE

Historique

1. 1896. — J. BABINSKI. — Sur le réflexe cutané plantaire dans certaines affections du système nerveux. *Soc. de Biologie*, 22 février.
2. 1898. — J. BABINSKI. — Du phénomène des orteils et de sa valeur séméiologique. *Sem. médicale*, 27 juillet, p. 321.
3. 1899. — M. COHN. — Über die Bedeutung der Zehenreflex. *Neur Centralblatt*, 18, 580.
4. 1899. — J. COLLIER. — An Investigation upon the plantar reflex Brain, 22, 71.
5. 1899. — SCHULER. — Beobachtungen über den Zehenreflex. *Neur Centralblatt*, 13, 585.
6. 1899. — CESTAN ET LE SOURD. — Le réflexe cutané plantaire. *Gazette hôpitaux*, 23 novembre, 1249.
7. 1899. — O. KALISCHER. — Über den normalen und pathologischen Zehenreflex. *Virchow's Archiv*, B. 155.
8. 1900. — PASSINI. — Über den normalen Groszehenreflex bei Kindern. *Wien. Klin. Wochenschr.*, 41, 952.
9. 1900. — WALTON ET PAUL. — Contribution to the study of the plantar reflex. *Journal of nerv. and ment. Dis.*, 27, 305.
10. 1900. — MUGGIA. — Sur la valeur séméiologique des réflexes cutanés chez les enfants. *R. Acad. di med. di Torino*, 6 juillet.
11. 1900. — FINIZIO. — Le réflexe de la plante du pied chez les nouveaux-nés. *Congrès international de médecine*, Paris.
12. 1901. — J.-L. MORSE. — A Study of the plantar reflex in infancy. *Pediatrics*, 11, 13.
13. 1902. — GALLEWSKI. — Histologische und Klinische untersuchungen über die pyramidenbahn und das Babinski phenomenon. *Inaugural dissertation*, Breslau.
14. 1902. — J. CROCC. — Die reflexe mit rücksicht an die Lebensversicherung. *Wiener Med. Wochenschr.*, 52, 17-25.

15. 1902. — CATTENEO. — Uber einige Reflexe im ersten Kindersalter Jahrbuch für Kinderheilkunde.
16. 1903. — FURMANN. — Die reflexe des Säuglings. *Dissertation*, Saint-Pétersbourg.
17. 1903. — LERI. — Le réflexe des orteils chez les enfants. *Rev. neurol.*, 11, 689-92.
18. 1903. — BROUCHTEIN. — Réflexe normal des orteils chez les enfants. *Rec. des trav. psych. et neur.*, Saint-Pétersbourg, I, 336-345.
19. 1903. — MARINESCO. — Etude sur le phénomène des orteils. *Rev. neurol.*, 10, 489.
20. 1904. — BARNES. — The diagnostic value of the plantar reflex. *Rev. of neurol. and psych.*, p. 352.
21. 1905. — ENGSTLER. — Uber den Fusszohlen reflex. *Wien. Klin. Wochensch.*, t. 18, 567.
22. 1905. — LAURENT. — Evolution des réflexes chez l'enfant. *Thèse de Toulouse*.
23. 1906. — BAYLAC. — Evolution des réflexes chez l'enfant. *Arch. médicales*, Toulouse, 12, 97-106.
24. 1907. — NAUDASCHER. — Syndrome de débilité motrice dans les débilités mentales. *Thèse de Paris*.
25. 1907. — RÉONO. — Sur la myotonie des nouveaux-nés et les réflexes de la première enfance. *Pediatrics*, n° 5.
26. 1908. — NOÏCA. — Etude sur l'état des réflexes tendineux et cutanés chez le nourrisson. *Compt. rend. Soc. Biologie*, 45, 690.
27. 1909. — ZAÏMOWSKY. — Contributions sur l'état des réflexes chez les enfants. *Thèse de Paris*.
28. 1912. — KRABBE. — Les réflexes chez le fœtus. *Rev. neurol.*, 1912, 2, 344.
29. 1914. — CROCQ. — Mécanisme du tonus musculaire, des réflexes. *Encéphale*, 1, 197.
30. 1915. — ROSENBLUM. — Du développement du système nerveux au cours de la première enfance. *Thèse de Paris*.
31. 1919. — GRIFFICHT. — Diseases of infants and children.
32. 1919. — BERSOT. — Variabilité et corrélation organique. Nouvelle étude du réflexe plantaire. *Arch. suisses de neurol. et de psych.*, vol. 4, II, p. 277.
33. 1920. — BERSOT. — Vol. 5, II, p. 305 et vol. 6, I, p. 37.
34. 1920. — MINKOWSKI. — Réflexes et mouvements du fœtus pendant la première moitié de la grossesse. *C. R. Soc. Biologie*, p. 83 (in *Rev. neurol.*, 1921, p. 1.202).

35. 1921. — MINKOWSKI. — Sur les mouvements, réflexes et réactions musculaires du fœtus. *Rev. neurol.*, 11, 1105; 12, 1235.
36. 1921. — BERSOT. — Développement réactionnel et réflexe plantaire du bébé né avant terme à celui de 2 ans. *Arch. suisses de neurol. et de psych.*, vol. 7, 2, 212-231, vol. 8, 1, 47-71.
37. 1922. — RUDOLF. — *Journal of neur. and psych.*, février, 341.
38. 1922. — FELDMANN. — The nature of the plantar reflex in early life. *Am. Journ. Dis. of Children*, 28, p. 1.
39. 1922. — JUSTER. — Réflexe du pouce et signe de Babinski. *Rev. neurol.*, 7 décembre 1922 et *Rev. neurol.*, 1923, p. 506.
40. 1923. — LANTUEJOUL ET HARTMANN. — Note sur le réflexe cutané plantaire au moment de la naissance. *Rev. neur.*, n° 4, p. 387.
41. 1923. — DE ANGELIS. — Reflexes of the new-born. *Am. Journ. Dis. of Children*, 26, 211.
42. 1924. — BOLAFFIO ET ARTOM. — Ricerche sulla fisiologia del sistema nervoso del feto umano. *Arch. Soc. Biol.*, V, 456-587.

Variabilités et interprétation du signe de Babinski

43. 1909. — DUPRÉ ET MERCKLEN. — Débilité motrice dans ses rapports avec la débilité mentale et l'insuffisance pyramidale physiologique du premier âge. 19^e Congrès des Aliénistes et Neurologistes, Nantes.
44. 1909. — BECHTEREW. — Les Fonctions bulbo-médullaires. *Encyclopédie du Docteur Toulouse*.
45. 1909. — DÉJÉRINE ET THOMAS. — Maladies de la moelle. — Sémiologie. *Traité de médecine Gilbert et Thoinot*, p. 33 et p. 125.
46. 1910. — OZORIO DE ALMEIDA. .. *Brazil médical*, 15 octobre.
47. 1910. — LEWANDOWSKI. — Die Störungen den Reflexe Handbuch der Neurol. *Allgem. Neur.*, Band 1, p. 611.
48. 1911. — WALLICH ET FRUHINSHOLZ. — L'avenir éloigné du prématuré. *Soc. obstétric. de France*, octobre 1911. — *Ann. de gynéc. et d'obst.*, 8, 625-655.
49. 1911. — BABINSKI. — Modifications des réflexes cutanés sous l'influence de la compression. *Rev. neurol.*, 2, p. 651.
50. 1911. — COLLIN ET DUPRÉ. — Débilité motrice et débilité mentale associées. 21^e Congrès Aliénistes et Neurologistes, Amiens.

51. 1911. — VAN WÆRKOM. — Sur la signification du réflexe plantaire. *Folia neuro-biologica*, t. V, 8, p. 890. — *Rev. neurol.*, 1912, 17, p. 711.
52. 1912. — PIERRE MARIE ET FOIX. — Réflexes d'automatisme dits de défense. *Rev. neurol.*, 25, p. 657.
53. 1913. — DE SOUZA ET DE CASTRO. — Le phénomène de l'extension du gros orteil. *Encéphale*, p. 219.
54. 1913. — PIERON. — Le Problème physiologique du sommeil. — Le problème des réflexes, p. 125 (Masson).
55. 1914. — STROHL. — Réflexes d'automatisme chez l'homme. *Presse médicale*, 11, p. 195.
56. 1914. — CROCQ. — Mécanisme du tonus, des réflexes et de la contracture. *Encéphale*, p. 197.
57. 1914. — BABINSKI. — Réflexes de défense. *Rev. neurol.*, p. 145.
58. 1914. — COLLIN. — Le développement de l'enfant. Paris-Doin.
59. 1914. — P. MARIE ET FOIX. — Réflexes d'automatisme dits de défense. *Rev. neurol.*, 16, p. 225.
60. 1914. — DÉJÉRINE ET MOUZON. — Sur l'état des réflexes dans les sections complètes de la moelle. *Rev. neurol.*, 15, 155.
61. 1916. — BOVERI. — Faits nouveaux de séméiologie nerveuse. *Rivista di Patologia nervosa*, 21, 550.
62. 1917. — PIÉRON. — De la longue durée et de la variabilité des temps de latence des réflexes cutanés. *C. R. Soc. Biologie*, p. 545.
63. 1919. — SICARD. — Etude des différents réflexes sous le contrôle de la bande d'Esmarch. *Rev. neurol.*, 948.
64. 1919. — NOÏCA ET RADOVICI. — L'abolition du signe de Babinski par le froid et sa réapparition par la chaleur. *Rev. neurol.*, 891.
65. 1919. — LHERMITTE. — Section totale de la moelle dorsale. Paris (Maloine).
66. 1920. — GUILLAIN ET BARRÉ. — Travaux neurologiques de guerre. Paris (Masson).
67. 1920. — LAPICQUE, LEGENDRE. — Action du chloral et du chloroforme sur les fibres nerveuses. *Journal physio. et patho. générale*, vol. 20, *C. R. Soc. Biologie*, 1921, 44-85.
68. 1921. — BARBÉ. — Recherches histologiques sur la formation des voies motrices du lapin. *Rev. neurol.*, p. 1049.
69. 1921. — BARRAQUER. — Contribution à l'étude du réflexe plantaire pathologique. *Rev. neurol.*, p. 455.

70. 1921. — NOÏCA. — L'ordre d'apparition des mouvements volontaires chez l'homme. — Le rôle du faisceau pyramidal. *Encéphale*, p. 451.
71. 1921. — BARRÉ ET MORIN. — Sur quelques modalités du réflexe cutané plantaire. *Gazette des hôpitaux*, 1501 et *Rev. neurol.*, 883.
72. 1922. — BOISSEAU, LHERMITTE, L. CORNIL. — Sur un cas de section complète de la moelle dorsale. *Rev. neurologie*, 29, 902.
73. 1922. — BABINSKI. — Réflexes de défense (Conférence de Londres). *Rev. neurologie*, 8, 1049.
74. 1922. — FOIX. — L'automatisme médullaire. *Question de neurologie d'actualité*, p. 389 (Masson), Paris.
75. 1922. — MARINESCO, RADOVICI ET RANASCU. — Contribution à la physiologie des réflexes d'automatisme médullaire. *Journal de Physio et de Patho générale*, 20, 226.
76. 1922. — NICULESCO. — Sur un mouvement associé normal d'extension du gros orteil chez les personnes normales ou malades de lésions du faisceau pyramidal. *Spitalus*, 3, 1919. *Rev. neurol.*, 1285.
77. 1923. — MAGNUS. — Körperstellungs reflexe bei neu geborenen tieren. *Skandin. Arch. f. Phys.*, Berl.-Leipzig, 43, 39-44.
78. 1923. — VERMEYLEN. — Débilité motrice et déficience mentale. *Encéphale*, p. 625.
79. 1923. — ALAJOUANINE. — Sur un type de paraplégie en flexion d'origine cérébrale avec exagération de l'automatisme médullaire.
80. 1923. — RADOVICI ET FISCHGOLD. — Les réflexes d'automatisme médullaire et la loi de Weber. *Journal Physio et Patho générale*, 21, 671.
81. 1923. — FOIX ET THÉVENARD. — Réflexes de posture. *Rev. neurol.*, 449.
82. 1924. — SALES ET VALÉRY RADOT. — Etude sur la débilité congénitale. *Le Nourrisson*, septembre, p. 328.
83. 1925. — SHERRINGTON. — La rigidité décérébrée (in *Encéphale*, février 1925)
84. 1925. — TOURNAY. — Sur le mécanisme central du signe de Babinski. *Rev. neurol.*, 479.
85. 1925. — TURPIN. — La tétanie infantile, Paris (Masson).
86. 1925. — MARFAN. — Débilité congénitale. *Le Nourrisson* (mars 1925).

- 87. 1925. — *Traité médecine Gilbert Camot*. Séméiologie nerveuse (Baillière, Paris).
- 88. 1925. — VARIOT. — La croissance chez le nourrisson, Doin-Paris.

Chronaxie

- 89. 1905. — M^{me} LAPICQUE. — *Thèse Faculté des Sciences* (Paris).
- 90. 1910. — LAPICQUE. — *Revue générale des Sciences*, 15 février.
- 91. 1917. — BOURGUIGNON. — Chronaxie normale. *Rev. neurol.*, n° 7 (juillet).
- 92. 1921. — BANU-BOURGUIGNON-LAUGIER. — Evolution de la chronaxie des nerfs et des muscles du membre inférieur des nouveaux-nés. *C. R. Soc. Biologie, Paris*, 85, 349.
- 93. 1922. — BOURGUIGNON. — La chronaxie chez l'homme, Masson (Paris).
- 94. 1922. — BANU. — Recherches physiologiques sur le développement neuro-musculaire chez l'homme et l'animal. *Thèse de Sciences*, Paris.
- 95. 1923. — LAPICQUE. — *Comptes rendus Soc. Biol.* 88, 46.
- 96. 1923. — BREMIER. — La chronaxie chez l'enfant. *Thèse de médecine*, Paris.

Ouvrages divers

- 97. 1876. — FLECHSIG. — *Die Leitungsbahnen im Gehirn und Rückenmark*, Leipzig.
- 98. 1896. — VAN GEHUCHTEN. — Faisceau pyramidal et mal de Little. *Journal de neurol.*, 15, juin 1896.
- 99. 1902. — HOCHSINGER. — Myotonie du nourrisson. *Rev. des mal. des enfants* (avril et juin).
- 100. 1904. — PFEIFFER. — Über die Bedeutung des Babinskischen Fusssohlen reflexes. *Monatsch. für Phys. und Neurol.*, Berlin, 16, 65-83.
- 101. 1904. — DÉJÉRINE. — Faisceau pyramidal direct. *Revue de Neurologie*.
- 102. 1907. — BABINSKI. — Réflexe plantaire. *Rev. de neurol.*, 15, 755.
- 103. 1910. — FLEISCHNER. — The plantar reflex in Infancy and child hood with special reference to the value of the Babinski phenomenon. *Arc. Ped.*, New-York, 27, 586.

104. 1910. — DUPRÉ ET GUELMA. — Débilité mentale et débilité motrice associées. *Soc. de psych. de Paris*, 16 juin 1910. (*Encéphale*, n° 7).
 105. 1911. — P. MARIE ET LÉRI. — Séméiologie nerveuse, p. 314. *Traité médecine Gilbert-Thoinot*.
 106. 1911. — SICARD. — L'extension continué du gros orteil. *Revue de neurol.*, 2, 405.
 107. 1912. — LÉRI. — A propos d'un cas de débilité mentale présenté par Camus. *Encéphale*, 2, 485.
 108. 1913. — NOÏCA. — Mécanisme des mouvements automatiques de la moelle. *Rev. neurol.*, 2, 134.
 109. 1913. — BABINSKI. — Exposé des travaux scientifiques. — Affect. syst. nerveux, Masson, p. 45.
 110. 1913. — PASTINE. — Le signe de Babinski et les réflexes d'automatisme médullaire. *Rev. neurol.*, 26, p. 403.
 111. 1914. — DÉJÉRINE. — Séméiologie, 2^e édition, p. 956.
 112. 1916. — JARKOWSKI. — Quelques remarques sur les réflexes de défense dits d'automatisme médullaire. *Rev. neurol.*, p. 34.
 113. 1917. — GALANT. — Der Rückgratreflex. *Thèse Bâle Archives suisses de neur. et de psych.* (1918), 2, 305.
 114. 1919. — CRAFTS. — Un moyen original pour obtenir le phénomène pathologique du gros orteil. *Journal of the Americ. Med. Associat.*, 73, 265 (in *Rev. Neurol.*, 1920, p. 589).
 115. 1920. — ROUSSY ET LAMAZE. — Réflexes cutanés de défense dans la maladie de Friedreich. *Rev. neurologie*, 193.
 116. 1920. — NOÏCA. — Mouvements volontaires d'ensemble. *Encéphale*, p. 390.
 117. 1921. — L. CORNIL ET BERTILLON. — Monstres anencéphaliens et réflexes d'automatisme. *Société anatomique*, janvier 1921.
 118. 1921. — BABINSKI ET JARKOWSKI. — Surrréflexivité hyperalgésique. *Rev. neurologie*, mai 1921.
 119. 1921. — VAN WÆRKOM. — Sur les réactions musculaires, leurs relations avec les mouvements volontaires et réflexes. *Arch. J. neurol. et psych.*, 8, p. 3.
 120. 1922. — BYCHOWSKI. — Phénomène des orteils de Babinski. *Presse médicale*, 30, 447.
 121. 1925. — VINCENT, KREBS ET CHAVANY. — Pseudo-paralyse en flexion. *Rev. neural.*, 25, 336.
-

TABLE DES MATIÈRES

PREMIÈRE PARTIE

I. Considérations générales.....	5
II. Exposé analytique des mémoires publiés.....	7
III. Aperçu d'ensemble.....	20

DEUXIÈME PARTIE

I. Indication de la technique employée.....	23
II. Faits personnels et résultats par catégories.....	27

TROISIÈME PARTIE

I. Recherche des causes de divergence. Facteurs de variations	31
II. Essai d'interprétation physiologique du signe de Babinski chez l'enfant.....	46
CONCLUSIONS	65 .
BIBLIOGRAPHIE	71





